igor akimușkin






colecția cristal

BIOLOGIE distractivă

EDITURA ALBATROS



COPERTA COLECȚIEI:
GH. MARINESCU

editura albatros

ÎN ROMÂNEȘTE DE
IULIANA NICULESCU
ȘI
OLGA ANDRICI

igor akimușkin

colecția



cristal

BIOLOGIE distractivă

REFERENT ŞTIINŢIFIC:
PROF. DR. TEOFIL CRĂCIUN

ИГОРЬ АКИМУШКИН

ЗАНИМАТЕЛЬНАЯ БИОЛОГИЯ

ИЗДАТЕЛЬСТВО ЦК ВЛКСМ
МОЛОДАЯ ГВАРДЯ
1967

colecţia cristal ♦ colecţia cristal ♦ colecţia cristal

De ce, cu toate că folosesc aceeaşi hrană, respiră acelaşi aer şi trăiesc în condiţii aproximativ identice, plantele şi animalele sînt atît de diferite?
Cum apare dintr-o singură celulă omul?
Cum, cînd şi unde a apărut viaţa pe Pămînt?
Cum a apărut omul pe Pămînt?
Întrebări asupra cărora în repetate rînduri s-au oprit gîndurile fiecăruia dintre noi.
Cartea de faţă va încerca să dea într-o formă atractivă răspuns tuturor acestor întrebări şi să consemneze cîteva dintre remarcabilele şi adeseori surprinzătoarele descoperiri ale biologiei.

colecţia cristal ♦ colecţia cristal ♦ colecţia cristal

DIN PARTEA AUTORULUI

N-am reuşit în această carte să vorbesc nici măcar cîte puţin din toate. Căci nu poţi cuprinde necuprinsul. E tocmai motivul pentru care m-am străduit să nu scriu despre lucruri cunoscute într-un fel sau altul tuturor sau care s-ar putea afla din manuale şi îndrumătoare.

Am evitat anatomia, biochimia şi chiar fiziologia, tot ce este de strictă specialitate şi tot ce nu mai constituie o noutate (evident, în limita posibilităţilor).

În schimb, asupra geneticii, care la noi a fost atît de mult ignorată, am insistat în mod deosebit, riscînd uneori să plictisesc pe cititor cu repetarea monotonă a termenilor genetici, fără cunoaşterea cărora nu este posibilă însă astăzi nici o activitate omenească.

Am acordat prioritate cercetărilor din ultimele decenii, care mi-au atras în mod deosebit atenţia sau pe care le-am considerat extrem de interesante, precum şi faptelor pe care eu însumi nu le cunoşteam pînă de curînd.

În munca desfăşurată la această carte am fost ajutat de prieteni, cărora ţin în mod deosebit să le mulţumesc.

Soţiei mele, Alina, pentru ideile ei şi pentru capitolul „Slavă veşnică apei".

Sorei mele (candidată în ştiinţe medicale) L. I. Privalova, care a scris despre alergie şi sfîrşitul capitolului despre sînge.

N. M. Pojariţkaiei, care a scris amuzantele povestiri „Cu ce gîndeşte omul" şi subcapitolul „Cum s-au petrecut lucrurile?"

Lui N. V. Lîsogorov (candidat în ştiinţe şi scriitor) îi mulţumesc pentru optimismul cu care afirmă că „nimeni n-a murit încă de bătrîneţe".

Să-l credem fără a-l contrazice. Adevărata înţelepciune, spune filozoful, constă în a medita asupra vieţii, nu asupra morţii. Întoarceţi deci paginile: în fiecare capitol veţi găsi reflecţii asupra vieţii.

1

MARELE PROLOG

„De unde a purces Pămîntul"

Zece miliarde de ani au trecut de la „bobîrnacul" inițial, de cînd zburăm fără oprire, încercînd să străpungem bolta înstelată. Zburăm cu viteze supracosmice.

Astrofizicienii au observat că în spectrele galaxiilor vizibile benzile de absorbție sînt deplasate spre extremitățile roșii, ceea ce demonstrează că galaxiile se împrăștie în toate direcțiile și, cu cît sînt mai depărtate de noi, cu atît se deplasează mai repede,

fiind în acelaşi timp cu atît mai îndreptate spre domeniul roşu al spectrului benzilor de absorbţie ale gazelor lor. Cele mai îndepărtate se deplasează aproape tot atît de repede ca şi fotonii[1]. Şi doar viteză mai mare ca a fotonilor (mai clar spus, a luminii) nu există în univers.

Aceasta mai înseamnă că odinioară, probabil, toate galaxiile erau concentrate în acelaşi centru, unde densitatea substanţei era uriaşă. Şi apoi o explozie fără egal şi fără precedent a împrăştiat materia în toate direcţiile. S-a întîmplat, după toate probabilităţile, acum 10—13 miliarde de ani. „Acesta — consideră unii astronomi — constituie un fapt experimental care nu poate fi ignorat." Alţii susţin că nu s-a petrecut nici o explozie a vreunei substanţe superdense: nici nu ştim de unde şi încotro se îndreaptă galaxiile.

Faptul că materia stelară şi-a început veşnicul ei circuit de la un start sau altul nu prezintă prea mare importanţă. Important este faptul că ea există.

Sub ce formă însă?

Cîmpuri de forţă, plasmă, protoni, neutroni, electroni, fotoni, atomi . . .

Dintre atomi, două treimi sînt de hidrogen, aproape o treime de heliu şi abia a suta parte o formează toate celelalte elemente cunoscute pe Pămînt. Deci universul în care ne rotim este alcătuit mai ales din hidrogen şi heliu.

[1] Steaua 3 C—9, descoperită în 1965 de astronomul american M. Schmidt, se află la o distanţă de Pămînt de 9 miliarde de ani-lumină şi zboară cu o viteză egală cu 4/5 din viteza luminii. Iar una dintre galaxiile stelare albastre se îndepărtează de noi doar cu 1/8 mai încet faţă de viteza luminii.

Universul este preocupat de sinteze: la temperaturi de sute de milioane de grade şi la presiuni de miliarde de atmosfere, în miezul stelelor (şi sînt milioane de miliarde), din nucleele elementelor uşoare se făuresc nucleele elementelor grele.

Pe Soare, care dogoreşte atît de puternic într-o amiază de vară, din hidrogen se formează doar heliu. De ce? Pentru simplul motiv că temperatura este — vai! — prea scăzută pentru sinteza elementelor grele. De unde apar însă aceste elemente în atmosfera Soarelui şi în miezul sateliţilor săi? Fierul, plumbul, uraniul? Cîndva, în timpuri foarte îndepărtate, substanţa din care este alcătuit astăzi întregul sistem solar a constituit „trupul" unei stele uriaşe. În măruntaiele ei s-au născut elementele grele. Apoi steaua a explodat, iar din fragmentele rezultate au fost modelate Soarele şi planetele. Cu alte cuvinte, toţi sîntem alcătuiţi din atomi care au mai fost folosiţi odată.

Aşadar, acum 5 miliarde de ani, Soarele strălucea puternic şi fierbinte. Strălucea însă în van, căci nu bucura pe nimeni. Pămîntul nu exista încă. Nu existau nici alte planete. Doar un praf cosmic se rotea în jurul unui singuratic pitic galben (denumirea ireverenţioasă pe care astronomii o dau Soarelui nostru).

Praful era rece: minus 200 de grade! Contractîndu-se din ce în ce mai mult, el a suferit un proces lent de condensare. A urmat fenomenul de stratificare şi apoi individualizarea fiecărui strat într-o sferă densă ce se rotea cu frenezie. Aşa s-au născut planetele.

Pe cea de-a treia sferă mică, rotitoare, trăim noi astăzi. La început era foarte rece. Substanţele radioactive — uraniul şi radiul — dezintegrîndu-se, au

încălzit rocile terestre. Sfera a început să fie incandescentă. Apoi s-a răcit din nou, dar numai la suprafață.

În timpul topirii sferei, mineralele mai ușoare s-au ridicat la suprafață, și cele grele s-au cufundat în adîncime. Din această cauză, cînd proaspătul Pămînt nou-născut a căpătat o crustă subțire, s-a constatat că rocile solidificate la suprafață sînt alcătuite din două strate: un strat ușor superior și un strat greu inferior[1]. Ele sînt denumite „sial" și „sima". Cei doi termeni au fost introduși în știință de cunoscutul geolog austriac Eduard Suess. Prima silabă a celor doi termeni, „si", este simbolul siliciului (Si), silabele terminale — „al" și „ma" — provenind de la literele cu care încep denumirile aluminiului și magneziului (Al și Ma).

Rocile ușoare ale scoarței terestre sînt alcătuite mai ales din siliciu și aluminiu (ele sînt doar relativ ușoare, întrucît greutatea specifică a stratului sial este egală cu aproximativ 2,67, iar a stratului sima cu 3,27). Stratul greu inferior — sima — este alcătuit din siliciu și magneziu.

Stratul sial se numește și scoarță granitică, întrucît în alcătuirea lui intră mai ales granite și granodiorite. Grosimea sialului este de 10—30 km, pe alocuri și mai subțire, de pildă 3—5 km în nord-vestul R.F. a Germaniei.

Stratul superior al simei (pînă la adîncimea de

[1] Scoarța terestră, cu o grosime de aproximativ 100 km, este atît de subțire în raport cu mărimea întregului glob terestru, încît poate fi comparată cu coaja unui măr.

aproximativ 30—60 km) este format din bazalt. Aici încep să se întîlnească roci incandescente, numite magmă. Sub bazalt se află peridotitul, cu duritate și mai mare (greutatea specifică 3,6—4)[1], veritabil imperiu al magmei; temperatura aici este atît de mare[2], încît toate mineralele și rocile sînt în stare topită. Dar ele nu sînt lichide. „Presiunile colosale care predomină în această zonă — scrie geologul sovietic S. Kuznețov — mențin substanțele magmei în stare plastică, pe alocuri solidă." Magmă, în greacă, înseamnă „alifie groasă, aluat".

Ea reprezintă o soluție de silicați naturali, adică de piatră încălzită peste punctul de topire. Dacă, dintr-o cauză sau alta, presiunea în adîncul Pămîntului scade, magma trece în stare lichidă, volumul ei se mărește și, cu o forță uimitoare, pătrunde în straturile superioare ale scoarței terestre, iar uneori iese și la suprafață. Așa se produc erupțiile vulcanice. Magma revărsată se numește lavă.

[1] Unii geologi consideră că din sial fac parte și stratele bazaltice și cele granitice, sima fiind doar scoarța de peridotit. Conform acestui sistem, scoarța terestră este alcătuită din sial și doar din stratele superficiale ale simei sau chiar numai din sial (granite și bazalte), sima (peridotite ș.a.) alcătuind mantaua terestră care înfășoară nucleul greu și sferele minerale adiacente.

[2] Coborînd în adîncul litosferei, temperatura crește în medie cu un grad la 30—32 m. Pe alocuri, ca, de pildă, în Africa de Sud, încălzirea miezului terestru are loc de trei ori mai încet, iar în nordul Caucazului (raionul Groznîi), de trei ori mai repede.

Naşterea leagănului vieţii

Să ne întoarcem pe sial. S-ar părea că grosimea lui trebuie să fie egală pe întreaga suprafaţă a globului. În realitate, situaţia este alta. Sialul este mai gros în dreptul continentelor, se subţiază spre marginea lor şi este aproape inexistent pe fundul oceanelor. Cuveta Oceanului Pacific (inclusiv, după cum au arătat lucrările oamenilor de ştiinţă sovietici, a Oceanului Îngheţat de Nord) este căptuşită doar de sima. De aceea se şi spune uneori despre continente că sînt blocuri gigantice de roci uşoare care plutesc pe suprafaţa unei mase minerale mai grele, dar mai puţin solide. Sima, după cum am mai arătat, este foarte plastică.

Numeroase substanţe, chiar foarte dure, la presiuni ridicate trec într-o stare specifică, aşa-numita „stare fluidă". Căldura adîncurilor terestre[1] topeşte pietre şi metale, presiunea uluitoare (3 000 000 de atmosfere) acţionînd în sens invers, forţînd vaporii şi lavele incandescente să se întărească din nou. Din această cauză, în măruntaiele planetei noastre materia se află într-o stare ciudată: nici lichidă, nici solidă. Ea poate fi comparată cu sticla: este plastică şi curge dacă se apasă asupra ei încet şi puternic, dar posedă o mare forţă internă de frecare, proprie corpurilor solide.

[1] Se presupune că în centrul Pămîntului temperatura este tot atît de mare ca la suprafaţa Soarelui: 5 000—18 000 de grade, după alţi autori 12 000 de grade; omul de ştiinţă sovietic Otto Iulievici Schmidt consideră că ea nu depăşeşte 1 000 de grade. Chiar şi atît nu e puţin!

Pe această masă fluidă se sprijină scoarţa terestră. Toate părţile ei componente sînt în echilibru izostatic, al cărui nivel zero se află la aproximativ o adîncime de 120 km. Deci, cu cît va fi mai uşoară o anumită regiune a scoarţei terestre, cu atît ea se va ridica mai sus faţă de acest nivel. Dimpotrivă, părţile mai grele sînt situate la adîncime mai mare. Iată de ce fundul bazinelor oceanice, căptuşit mai ales cu stratul greu de sima, se ridică mai puţin deasupra nivelului zero al echilibrului izostatic decît regiunile scoarţei terestre alcătuite mai ales din strate groase de sial uşor şi din strate subţiri de sima, adică continentele.

Dacă ipoteza este veridică, blocurile continentale plutesc într-o masă plastică subterană, ca aisbergurile în mare. Ele pot fi comparate cu nişte butuci aruncaţi într-un catran gros.

Să aruncăm acolo şi nişte surcele; împotmolite în catran, ele vor sugera fundul Oceanelor Atlantic şi Indian, acoperit de un strat subţire de sial, iar scoarţa uşor întărită a catranului din jur va fi sima „nudă", care căptuşeşte fundul Oceanului Pacific. Să turnăm acum puţină apă sărată şi „peisajul" obţinut îşi va desăvîrşi asemănarea.

Continente rătăcitoare

Cînd se vorbeşte de plutirea continentelor pe sima, se presupune că aceste blocuri supergigante de piatră sînt capabile doar de deplasări lente pe verticală (în sus şi în jos). În lungul simei ele nu plutesc, întrucît blocurile de sial, de calibru diferit, sînt strîns

lipite unele de altele, înțepenindu-se parcă reciproc.

S-ar putea însă ca să nu fie atît de legate între ele și să se deplaseze uneori și pe orizontală, alunecînd pe suprafața compactă și netedă a simei ca mobila pe parchet?

Această idee, care multor specialiști li se pare fantastică, i-a venit în cap acum 50 de ani unui geofizician german.

Geofizicianul se numea Alfred Wegener și a murit în zăpezile Groenlandei, studiindu-i ghețarii. În 1913 a apărut cartea lui Wegener *Originea continentelor și a oceanelor*, care numai în următorii 20 de ani a cunoscut cinci reeditări. În carte, el a expus celebra ipoteză a migrațiunii, care a primit denumirea de teoria deplasării, a mobilității sau teoria derivei continentelor.

Puține ipoteze au stîrnit asemenea dispute și au fost folosite în asemenea măsură de specialiștii altor științe atunci cînd încercau să explice anumite neconcordanțe supărătoare din domeniul cercetărilor lor. La început, geologii au luat aproape în unanimitate poziție împotriva lui Wegener. Astăzi situația s-a schimbat; el a găsit o recunoaștere deplină la unii cercetători, iar alții îi acceptă ipoteza doar cu anumite corective.

Cele mai importante principii ale ipotezei, modernizate și completate, au fost folosite pentru construirea multora din cele mai noi teorii geotectonice.

Wegener a fost impresionat de perfecta corespondență dintre marginile continentelor (puteți observa singuri aceasta, privind o hartă). Liniile de coastă ale unor continente se completează unele pe altele ca suprafețele de contact ale celor două jumătăți ale unei sticle sparte. De pildă, colțul nord-estic al Ame-

ricii de Sud şi golful Guineii din Africa: primul este croit parcă din cel de-al doilea. Marginea estică a Americii de Nord, alăturată ipotetic de ţărmul vestic al Europei, va alcătui cu aceasta un monolit.

În sudul Atlanticului există golfuri croite parcă pe măsura capurilor continentului-antipod, care se întind de partea cealaltă a oceanului.

Observînd atîtea lucruri ciudate, şi altele asemănătoare, Wegener a ajuns la concluzia că la început sialul acoperea Pămîntul în strat compact cu o grosime de aproximativ 30 km. Deasupra sialului se spărgeau valurile oceanului primordial sau primar: Pantalassa. Oceanul acoperea în întregime Pămîntul, dar adîncimea lui era foarte mică: nu depăşea 2,6 km. Apoi forţele provocate de rotaţia Pămîntului şi de fluxul magmei atrase de Lună au rupt scoarţa sialului, adunîndu-i bucăţile într-un singur bloc granitic, un supercontinent: Pangea. În jur, pe sima eliberată de sial, se spărgeau apele neţărmurite ale oceanului secundar, pe care îl vom numi Pacific.

Apoi supercontinentul s-a spart şi fragmentele lui au alunecat în direcţii diferite: America de Sud şi de Nord s-au îndreptat spre apus, Australia spre răsărit, Antarctida spre sud. În cartea sa, Wegener a inserat şi hărţi, pe care erau figurate etapele succesive ale separării continentelor.

După calculele lui Wegener, continentele şi-au început grandioasa lor derivă cu aproximativ 130 000 000 de ani în urmă, continuîndu-şi mişcarea pînă astăzi. De pildă, distanţa dintre Norvegia şi Groenlanda s-a mărit în ultimii 60 de ani cu 600 m, ceea ce înseamnă că America se îndepărtează de noi cu o viteză de 10 m pe an. Unii savanţi consideră însă că distanţa dintre Lumea veche şi Lumea

nouă s-a mărit nu datorită derivei continentelor, ci din cauza erorilor vechilor măsurători!

Frînturile de sial, rupte prin frecare din talpa continentelor, cădeau pe sima, în prăpastia formată la „pupa" continentelor în derivă, sau, cu alte cuvinte, pe fundul Oceanelor Atlantic şi Indian, care umpleau „crăpăturile" intercontinentale. Iată de ce, scria mai tîrziu Wegener, fundul acestor bazine cuprinde depozite mai mari sau mai mici de sial. Pe fundul Oceanului Pacific lipseşte sialul, întrucît prin acest ocean n-a trecut încă nici un continent.

În faţa frontului continentului plutitor, ca la prora unei corăbii, se buluceau „valuri" de sial.

America plutea spre vest, din care cauză cea mai mare rezistenţă la frecarea de fundul oceanului a opus ţărmul ei vestic. El a început să se încreţească, pe margini au apărut cute lungi (ca spuma de la lapte cînd o sufli) şi aşa s-au format Cordilierii, care mărginesc continentul american spre partea Oceanului Pacific.

Cu ajutorul teoriei lui Wegener se pot explica şi alte enigme geologice, paleontologice, paleoclimatice şi chiar zoologice. De pildă, originea glaciaţiilor, ale căror urme îndepărtate se întîlnesc în mai mare sau mai mică măsură pe toate continentele, chiar şi pe cele sudice: Africa, America de Sud şi Australia. Deoarece continentele „plutesc", unele dintre ele se apropiau cîteodată de pol (Nord sau Sud), se producea glaciaţia, apoi continentele se îndepărtau, gheţurile se topeau şi din nou se instaura domnia climatului cald. Cîteodată şi regiunile polare se apropiau de ecuator, şi atunci animale şi plante tropicale populau pămînturile eliberate de gheţari.

Unii geofizicieni contemporani consideră chiar că periodic continentele se deplasează de la poli spre ecuator (sub acţiunea unei aşa-numite forţe „polofuge", provocată de rotaţia Pămîntului) şi apoi, ciocnindu-se frontal, cam în zona Mării Mediterane, pornesc pe drumul de întoarcere (sub acţiunea unei forţe „polopete", apărută în magmă cînd continentele nordice şi sudice se apropie).

Alţii presupun că nu are loc propriu-zis o mişcare în derivă a continentelor pe sima, ci doar o întindere a lor la suprafaţa acesteia, sub acţiunea forţelor care se străduiesc să distribuie uniform sialul uşor pe toată scoarţa terestră. Conform acestei teorii, America nu s-a rupt de Africa, ci doar s-a îndepărtat de ea: între ele, pe fundul Oceanului Atlantic, ar exista o punte de legătură formată din sial întins la maximum (din care cauză e foarte subţire).

Deşi teoria lui Wegener se bucură astăzi de o mai mare atenţie decît în trecut, în totalitate ea este acceptată însă de puţini. Majoritatea oamenilor de ştiinţă consideră că continentele nu sînt capabile de o „plutire" atît de îndepărtată pe cît socotea Wegener. Totuşi ele descriu mici deplasări pe orizontală. Ştiinţa datorează lui Wegener primatul acestei observaţii.

Ipoteza lunară

De ce, totuşi, cuveta Oceanului Pacific este căptuşită numai de roci grele? De ce lipseşte aici sialul?

Pentru a explica acest fapt ciudat au fost formulate diferite ipoteze, una dintre ele (cea mai poetică,

dacă nu cea mai veridică) presupunînd că formarea Oceanului Pacific a fost precedată de următoarea întîmplare dramatică. Depresiunea Oceanului Pacific, susţin adepţii acestei ipoteze, este o uriaşă cicatrice pe trupul Pămîntului, o veche plagă vindecată de cataplasme cu apă de mare. Se presupune că odinioară, în trecutul foarte îndepărtat, forţele cosmice au rupt din coasta planetei noastre o bucată substanţială, care se roteşte azi în jurul Pămîntului sub înfăţişarea satelitului cunoscut de toţi, Luna (autorul acestei ipoteze, George Darwin, fiul lui Charles Darwin, a explicat cu ajutorul unor calcule matematice, mult prea complicate pentru rîndurile de faţă, care au fost aceste forţe). Au fost smulse mai ales stratele superficiale ale scoarţei terestre, adică sialul, sima rămînînd pe loc.

Studiul Lunii a arătat într-adevăr că ea este alcătuită mai ales din roci uşoare (a căror greutate reprezintă doar 0,6 din greutatea medie a Pămîntului), iar dimensiunile ei corespund cu aproximaţie acelei fose rămase pe suprafaţa Pămîntului după desprinderea Lunii, adică mărimii Oceanului Pacific.

Oceanele au fost făurite de rîurile de foc ale împărăţiei subpămîntene

Există şi alte ipoteze care încearcă, cu mai mult sau mai puţin succes, să explice originea „leagănului" în care natura şi-a dădăcit primii născuţi. E clar pentru oricine astăzi că oceanul reprezintă leagănul vieţii.

În ultima vreme a cucerit numeroşi adepţi aşa-numita teorie a convecţiei.

Prin dezintegrarea substanţelor radioactive din adîncurile Pămîntului, diferite porţiuni ale magmei se încălzesc mai mult decît altele. Supunîndu-se legilor fizice ale convecţiei, ele se îndreaptă în sens ascendent (curenţi ascendenţi anticiclonici), ating rocile grele ale scoarţei şi se îndreaptă în diferite direcţii, sub formă de curenţi orizontali (viteza lor este relativ redusă, de numai cîţiva centimetri pe an). În locurile în care aceşti curenţi se separă, are loc scăderea presiunii. În locurile unde doi (sau mai mulţi) curenţi, cu centre anticiclonice diferite, se întîlnesc, presiunea magmei creşte: aici, scoarţa se ridică (datorită presiunii şi materialului plastic adus de curenţii din adîncurile Pămîntului). În regiunile separării curenţilor şi a unei presiuni magmatice scăzute, scoarţa se cufundă. Nu este exclus ca tocmai aici să se fi format depresiunile oceanice, umplute azi cu megatone de apă sărată.

Cele patru oceane sînt centre de flux anticiclonic (vertical) ale rocilor topite de sub scoarţa Pămîntului. Continentele reprezintă zonele de contact ale acestor curenţi, care aduc la suprafaţă materialul încălzit ce alcătuieşte uscatul.

Cercetările au arătat că cele mai vechi roci se distribuie, de obicei, mai aproape de centrul continentului. „Aceasta confirmă — scrie oceanologul Athelstan Spilhaus — ipoteza conform căreia marginile continentelor se ridică treptat, iar bazinele oceanice sînt alcătuite dintr-un material mai nou, «mai tînăr», adus din adîncurile Pămîntului."

Cum au ajuns tropicele în regiunea polară?

Puţini ştiu, probabil, că în plimbările noastre zilnice, călcăm în picioare miliarde de busole microscopice, ţintuite în pietre şi stînci. Pietrele conţin granule extrem de mici de fier, unele de 100 000 de ori mai mici decît acul indicator al unei busole obişnuite.

În epocile geologice apuse, cînd s-au format cele mai vechi roci, sub acţiunea cîmpului magnetic al Pămîntului, particulele de fier din sedimentele încă nesolidificate de pe fundul mărilor şi lacurilor (sau în lavele încă fierbinţi) s-au orientat exact ca acul busolei, cu o extremitate a axei longitudinale spre Polul Nord şi cu cealaltă spre Polul Sud. Cînd rocile s-au întărit, aceste busole miniaturale au împietrit pentru totdeauna în poziţia pe care, atîta timp cît se mai puteau cît de cît mişca, le-o dicta magnetismul terestru.

S-ar putea crede că ele îşi păstrează şi azi orientarea meridiană. Dar s-a dovedit că în multe ţări ale globului — pe insulele Oceanului Pacific şi în sudul Africii, în vestul S.U.A. şi în zeci de alte ţări — pe întinderi nesfîrşite, cîmpurile paleomagnetice ale Pămîntului sînt orientate nu de la nord spre sud, ci în cu totul alte direcţii.

Care este explicaţia unui asemenea fapt ciudat?

Probabil că, alunecînd pe suprafaţa globului terestru, continentele s-au răsucit în aşa fel în raport cu polul magnetic, încît sînt orientate astăzi altfel decît în momentul formării rocilor studiate.

Nu toţi oamenii de ştiinţă sînt însă de acord cu acest punct de vedere. Există şi alte ipoteze care dau o explicaţie convenabilă deplasării cîmpurilor paleo-

magnetice, de pildă schimbarea poziţiei polilor magnetici şi chiar geografici.

În orice caz, faptele acumulate de ştiinţa foarte tînără care studiază paleomagnetismul oferă două alternative: sau continentele migrează şi polii Pămîntului rămîn imobili, sau continentele sînt imobile, iar polii călătoresc.

Sau poate că se întîmplă şi una şi alta?

Cercetătorii urmează abia să rezolve dacă continentele plutesc sau doar se întind, sau dacă îşi modifică coordonatele geografice pe altă cale. În prezent sînt doar ipoteze. Este incontestabil însă că nu o dată la ambii poli ai planetei climatul a fost umed şi cald, de loc polar. Acolo unde astăzi „au împietrit" grămezile de gheţuri antarctice, tălăzuiau cu milioane de ani în urmă apele calde ale unei mări tropicale în care trăiau corali. Iar în jurul Polului Nord creşteau păduri luxuriante. Frunzişul lor veşnic verde se oglindea în apele albastre ale lacurilor acoperite cu nuferi. Au fost găsite de altfel „documente" de necontestat care confirmă aceasta.

Căpitanul Neirus, cercetător polar, a dezgropat, de pildă, în nordul Groenlandei un strat de cărbune cu o grosime de aproximativ 7 m, deci cu peste 200 000 000 de ani în urmă creşteau aici copaci uriaşi. Murind, ei se prăbuşeau în mlaştini. Trunchiurile pe jumătate putrezite, presate de alte depuneri ulterioare, au format cu timpul zăcămîntul de cărbune.

Cărbune există şi în Spitzbergen. Unele plăci de cărbune au păstrat urme distincte de nuferi, care acum cresc la multe mii de kilometri la sud de Spitzbergen. Printre sraturile de cărbune au rămas intacte trunchiuri de arbori doborţi de uraganele preistorice, care au avut loc acum 200 000 000 de ani.

Şi mai surprinzător este că trunchiurile nu prezintă inele anuale! Creşteau, probabil, în climat subtropical: nu exista pe atunci iarnă în regiunea polară. Tot anul era o vreme caldă, ca astăzi la tropice, unde arborii sînt de asemenea lipsiţi de inele anuale. Temperatura medie din Spitzbergen era, probabil, cu 30 de grade mai ridicată decît astăzi.

S-ar putea presupune că, în acele vremuri îndepărtate, Spitzbergen „plutea" în mări tropicale. El nu s-a acoperit dintr-o dată de gheţuri; acum 50 000 000 de ani, pe Spitzbergen era destul de cald, aproximativ ca astăzi în Franţa. Pe pămînturile lui se răsfăţau arbori sudici: palmieri, nuci, castani, arţari, şi chiar viţa de vie! În Antarctica creşteau arbori care acoperă şi azi versanţii Cordilierilor patagonezi — araucaria şi genul de fag *Nothofagus.* Asta se întîmpla la începutul perioadei terţiare, cu 50 000 000 de ani în urmă.

Dacă însă vom săpa mai adînc şi ne vom adresa pentru documentare la stratele jurasice ale Pămîntului, formate cu 150 000 000 de ani în urmă, vom găsi la Polul Sud resturi fosile de plante tropicale!

Cu încă 50 000 000 de ani mai devreme, în permian, Antarctica nu era decît o mlaştină uriaşă. Domnea un climat cald şi umed. O demonstrează marile zăcăminte de cărbune cu urme de *Glossopteris,* plantă din perioada permiană, binecunoscută paleontologilor. Stratele de cărbune au o grosime de 4 m şi în ele au fost găsite fragmente de arbori fosilizaţi, avînd o lungime de 7 m!

Paleobotaniştii au făcut în Antarctica o descoperire şi mai senzaţională: urme clare de glaciaţie sub depozitele tropicale ale permianului! Deci Antarctica, înainte de a vizita tropicele, fusese la pol...

Multe lucruri ciudate şi neînţelese s-au petrecut pe Pămînt în primele acte ale erei biologice.

Oameni de ştiinţă de diferite specialităţi au adunat mii de fapte surprinzătoare neexplicate sau explicate.

Ştiinţa se străduieşte astăzi să lege în acelaşi lanţ logic, eliminînd inutilul, toate verigile disparate ale diferitelor idei, presupuneri, greşeli, fapte şi paradoxuri. Curînd, în faţa noastră se va înfăţişa zguduitorul tablou al autofacerii lumii.

Dar pentru moment, el încă nu există.

Schema simplificată a originii leagănului

Deocamdată nu există decît ipoteze, şi numărul lor trece de douăzeci. Despre toate nu se poate vorbi şi, de fapt, nici nu este necesar. Cea mai simplă şi mai generală schemă de formare a oceanelor şi a continentelor sună în felul de mai jos. Numeroşi oameni de ştiinţă sînt de acord că istoria planetei noastre s-a desfăşurat după schema (mult simplificată) care urmează.

La început, probabil, toate continentele Pămîntului erau reunite într-un singur conglomerat de continente. Acest supercontinent ipotetic se numeşte Megagea. Africa, Europa, Asia, cele două Americi şi Antarctida alcătuiau un singur masiv de uscat. Spre est şi vest, el era spălat de apele unicului ocean existent pe atunci, Oceanul Pacific.

Pe continent existau cîteva mări interioare: Atlanticul de Nord şi cel de Sud, Marea Scandinavă şi vechea Arctică.

Apoi, pentru prima oară în istoria Pămîntului, s-a produs o coborîre a scoarței terestre. Marea a inundat multe dintre regiunile continentului primitiv. Porțiunile rămase din uscat, așa-numitele scuturi continentale — blocuri de sial care niciodată n-au fost acoperite complet de mare — au constituit baza continentelor actuale.

Au existat șapte scuturi:

1) scutul canadian, care reunea străvechiul continent Laurenția[1], Groenlanda și o mare parte din America de Nord;

2) Fenosarmația, care includea actuala Scandinavie și o mare parte din Cîmpia Rusă: la est pînă la Ural și la sud pînă la Marea Neagră;

3) Angara, sau scutul Siberiei estice;

4) scutul chinez, sau sinic, de dimensiuni foarte reduse;

5) pe locul actualelor insule Filipine se întindea în acea vreme micul continent Filipinia; ulterior, el a fost aproape total înghițit de ape;

6) scutul cel mai sudic, Antarctica; apărut în zorii istoriei Pămîntului, Antarctica va rămîne, probabil, pentru totdeauna un continent unic;

7) Gondvana, sau Gondvania, cel mai mare dintre continentele globului, fără egal în istoria Pămîntului. Numit astfel după o localitate puțin cunoscută din India, acest masiv gigant de uscat și-a făcut celebru numele la un miliard de ani după naștere și după 100 000 000 de ani de la dispariția sa.

[1] Numit astfel după fluviul Sfîntul Laurențiu, al cărui bazin se află astăzi acolo unde cu un miliard de ani în urmă se ridicau din mare stîncile negre ale acestui continent.

Este însă timpul să facem cunoştinţă şi noi cu marele continent Gondvana. Se întindea pe cîteva scuturi: brazilian, african (inclusiv India anterioară) şi vest-australian, reunind într-un singur masiv continental teritorii astăzi atît de îndepărtate.

Mai tîrziu, în cursul a sute de milioane de ani, harta geografică, sau, mai bine zis, paleogeografică, a lumii şi-a modificat în repetate rînduri înfăţişarea, împestriţîndu-se cu denumirile unor noi mări şi continente. Numai Gondvana a trecut cu succes toate prefacerile geologice şi şi-a păstrat intacte graniţele. Ea a constituit arena unor lupte titanice între dinozauri, a fost călcată în picioare de uriaşi între uriaşi, brontozaurii, iar de pe întinderile ei s-au ridicat spre cer primii aviatori, pterodactilii. Doar cu 100 000 000 sau, poate, cu 70 000 000 de ani înainte de zilele noastre, acest gigant conglomerat s-a rupt, continentele căpătînd configuraţia lor actuală.

A început o nouă eră în istoria oceanelor şi a continentelor, precum şi în istoria vietăţilor care le populau.

Din tăriile înaltului sau din adîncurile Pămîntului?

Într-un mod sau altul, cu ajutorul continentelor rătăcitoare, al circuitului magmei şi al emigrării Lunii, sau pe altă cale, s-a ajuns la un moment dat la formarea depresiunilor oceanelor şi mărilor. Totul era pregătit acum pentru primirea „saramurii" în care mai tîrziu avea să se nască viaţa. Rămînea doar de umplut cuvetele oceanice cu apă.

Se poate presupune că aceasta s-a întîmplat în felul următor:

Cînd globul terestru a prins o „crustă", vaporii de apă care au răbufnit din adîncuri s-au condensat în atmosferă, acoperind cerul cu nori negri. Întreaga planetă de la poli pînă la ecuator era învăluită ca în vată într-un strat compact de nori, asemănător celui ce învăluie astăzi planeta Venus. Și din acești nori a pornit să cadă ploaia. Niciodată lumea n-a cunoscut un asemenea potop. Treceau ani, iar ploaia continua să cadă. Se poate să fi trecut o sută sau chiar o mie de ani. Apele care au inundat continentele s-au năpustit spre depresiuni; se prăbușeau, în cascade zgomotoase, de pe podișuri în prăpăstii, umplînd ochi fosele dintre continente; în felul acesta s-au format mările și oceanele.

În ultimii ani, însă, numeroși oameni de știință nu consideră întru totul real acest tablou dramatic al potopului universal. Ei presupun că depresiunile oceanice s-au umplut cu apă nu datorită ploilor[1].

„Probabil — scrie oceanologul american Spilhaus — a patra parte din apa oceanului a fost eliminată la suprafața planetei de procese eruptive interne, survenite în ultima patruzecime a existenței Pămîntului."

Erupțiile vulcanice și ieșirea rocilor magmatice la suprafață au avut loc și în milioanele precedente de ani (nu numai în ultima patruzecime a istoriei Pămîntului), și nu avem motive să credem că în

[1] Un m^3 de aer la o temperatură de 100°C și o presiune de 760 mm Hg conține doar 600 g de apă. Rezultă că, pentru umplerea cu apă a tuturor oceanelor și mărilor, grosimea atmosferei ar fi trebuit să fie de cîteva mii de kilometri.

acea epocă bogată în evenimente vulcanii eliminau mai puţină apă decît astăzi.

Se presupune de aceea că, în ultimele două miliarde de ani, din adîncurile Pămîntului a ieşit atîta apă juvenilă, „neîncepută", neajunsă încă la suprafaţă, cîtă a fost suficientă pentru a umple pînă la refuz oceanele şi mările.

Dacă activitatea vulcanică ar fi continuat, peste cîteva sute de milioane de ani întregul uscat al planetei noastre s-ar fi aflat sub apă, atît de mare este cantitatea de apă eliminată în timpul erupţiilor[1].

Se mai adaugă şi acţiunea vînturilor şi rîurile, care duc în mare anual milioane de tone din rocile ce formează uscatul, ceea ce lărgeşte de asemenea domeniile lui Neptun.

Pe de altă parte are loc şi un proces invers: marea devine tot mai adîncă. Fundul oceanului se lasă. În abisul mării domnesc temperaturi foarte scăzute: aproape de 0 grade. Astfel, la adîncimea de numai 4 000 m temperatura este, în medie, de 6 grade. Iar pe uscat, la aceeaşi adîncime, sînt 135 de grade.

Unii oameni de ştiinţă consideră că sub fundul rece al mării scoarţa terestră se răceşte mult mai repede decît sub masivele continentale, din care cauză ea se şi contractă aici mai puternic. Contractîndu-se, ea se lasă în jos, iar oceanul devine mai adînc.

Apa mării este sărată, dar de ce este sărată nu se ştie prea exact. Cînd a devenit marea sărată? Şi la

[1] Oamenii de ştiinţă emit părerea că întreaga rezervă de apă din mantia Pămîntului este egală cu aproximativ $2 \cdot 10^{25}$ g. Pentru a umple oceanele, substanţa mantiei (cu o grosime de 700—800 km) ar fi trebuit să sufere o deshidratare totală. Or, acest fapt este puţin probabil.

această întrebare știința dă deocamdată două răspunsuri: *primul*, de foarte multă vreme; *al doilea*, mai recent.

Unii oameni de știință au ajuns la concluzia că oceanul a devenit sărat încă înainte de apariția vieții pe Pămînt și de atunci salinitatea lui nu s-a modificat, în esență, nici cantitativ și nici calitativ.

Alții presupun că viața s-a dezvoltat într-un ocean nu prea sărat. Salinizarea s-a produs treptat: sărurile au fost aduse de rîuri. Deși apa rîurilor este dulce, ea conține săruri solubile. Dar în apa rîurilor concentrația lor este de 70 de ori mai mică decît în cea marină (în total 0,05%), din care cauză nici nu ni se pare sărată.

Dacă în apa rîurilor cantitatea de săruri este atît de mică, pot oare ele săra marea sau mai curînd o îndulcesc?

Rîurile îndulcesc marea, dar o și salinizează. Îndulcirea este un fenomen de ordin local, cuprinzînd numai regiunile mării din vecinătatea gurilor fluviilor. Apoi apa fluviilor se amestecă, cu cea marină; o parte din ea se evaporă la Soare și se pierde în nori, sărurile aduse rămînînd însă în mare. S-a calculat că, anual, apele curgătoare ale continentelor aduc Oceanului Planetar peste 2 834 000 000 de tone de diferite substanțe, a 16-a milioana parte din întreaga cantitate de săruri dizolvată în oceane[1].

Procentul nu este deosebit, dar să nu uităm că de foarte multă vreme fluviile poartă spre mare povara

[1] Oleg Aleksandrovici Alekin, membru corespondent al Academiei de Științe a U.R.S.S., a obținut în calculele sale cifre și mai mari: 3 265 000 000 de tone de substanțe solubile aruncă anual în oceane fluviile de pe întreaga planetă.

lor de sare: fără întrerupere, de 2 miliarde de ani, timp suficient pentru a „săra" marea picătură cu picătură!

Cea mai însemnată parte din sărurile aduse în mare de apele dulci se precipită şi se depun pe fund, iar sub uriaşa presiune a maselor de apă, din sedimente se formează noi roci.

Există o foarte serioasă obiecţie pe marginea ipotezei salinizării treptate a mării de către apele dulci. Apa rîurilor şi apa marină nu conţin în soluţie aceleaşi substanţe. În apa marină predomină clorurile (săruri ale acidului clorhidric), şi în special sarea de bucătărie (ea reprezintă trei sferturi din totalul sărurilor marine). În apa rîurilor, cantitatea de sare de bucătărie este de 10 ori mai mică, în schimb se află mai mulţi carbonaţi (carbonat de sodiu şi bicarbonat de calciu), săruri ale acidului carbonic. Apoi apa mării conţine mult sodiu, apa dulce mult calciu. Deci deosebirea dintre sărurile marine şi cele fluviale este de ordin nu numai cantitativ, ci şi calitativ.

Adepţii teoriei „fluviatile" au imaginat pentru consolidarea ei o ipoteză destul de ingenioasă. La început, afirmă ei, apa mării nu se deosebea de apa rîurilor actuale decît prin faptul că era puţin mai sărată. Animalele care ulterior au invadat oceanul au modificat proporţia de săruri în apa mării. Aproape toţi locuitorii mării „pescuiesc" din apă carbonaţii şi calciul, din care îşi construiesc scheletele, cochiliile şi carapacele. Viaţa există pe Pămînt de cel puţin 2—3 miliarde de ani. În toată această perioadă, apa mării a fost „prelucrată" de legiuni fără număr de organisme vii, care au extras carbonaţii şi au evitat pe toate căile clorurile. Din această cauză ar fi devenit apa mării puternic clorurată şi săracă în carbonaţi!

Astăzi ipoteza are mai mulţi adversari decît adepţi.

După toate probabilităţile, încă înainte de dezvoltarea impetuoasă a vieţii oceanice, în orice caz încă din cambrian — perioada geologică cu care începe era primară din istoria Pămîntului — apa marină era tot atît de sărată ca astăzi.

De atunci şi pînă în prezent, rîurile nu au mai modificat prea mult calitatea apei de mare. Lev Aleksandrovici Zenkevici, oceanolog sovietic, mare cunoscător al mării, scrie: „E mai corect să ne alăturăm părerii acelor oameni de ştiinţă care consideră că din cambrian oceanul n-a suferit modificări esenţiale în ce priveşte salinitatea".

Cum a devenit, totuşi, marea sărată? Trebuie să presupunem că nu datorită mormanelor de sare de bucătărie de pe fundul ei, deşi într-o vreme aceasta constituia o explicaţie.

Ştiinţa actuală consideră că substanţele dizolvate în apa mării au fost spălate de apele curgătoare din rocile eruptive (parţial au fost aduse şi din atmosferă). Fiecare litru de apă „a prelucrat" aproximativ 600 g de roci eruptive, care alcătuiau scoarţa terestră primordială, şi astfel s-a obţinut „saramura" marină.

Unde era aşezat leagănul vieţii?

Planeta noastră, cu întregul ei inventar: fiinţe, minerale, ape, păduri, munţi, adică întreaga materie terestră cu infinita ei diversitate, este alcătuită din aceleaşi elemente. Se cunosc 104. Multe dintre ele sînt însă atît de rare şi în cantităţi atît de imperceptibile, încît intervin în mică măsură în actele crea-

toare ale naturii. Iar dacă Pămîntul, cu munții, pădurile și orașele lui, s-ar descompune pînă la cele mai mici particule, pînă la molecule și la atomi, am vedea că el este alcătuit mai ales din 10—20 de elemente, mai frecvent întîlnite. Chimiștii au făcut de mult această experiență. Au luat probe din diferite zone și sfere de viață. După multe analize s-au convins că și omul, și trunchiul unui arbore, și muntele Elbrus sînt alcătuite din aceleași substanțe. E drept că omul conține mai mult oxigen și azot, iar Elbrusul mai mult oxigen și siliciu, dar și unul și celălalt au și hidrogen, și sulf, și fier, și calciu, și magneziu, și multe alte elemente. Dacă ținem seama de materialele din care sînt alcătuite aceste două minuni ale naturii, putem afirma că omul și muntele din Caucaz sînt, într-un fel, frați, copii ai Pămîntului.

Și un orb ar constata însă că ei nu sînt întru totul asemănători. Însăși calitatea materialului din care sînt alcătuiți omul și Elbrusul este diferită: unul reprezintă o substanță vie, celălalt nevie.

Organisme vii sînt puzderie pe Pămînt, iar diversitatea lor — fără margini (ce asemănare există între un coral și un leu?), și totuși toate au o caracteristică comună: sînt vii. Și leul, și spongierul, și ciuperca pălăria-șarpelui alcătuiesc o lume aparte, unitară, a planetei noastre.

Granița clară care desparte viul de neviu este marcată pretutindeni în natură. Cine a trasat-o? Cum a trecut substanța pragul care desparte astăzi cele două lumi ale universului?

Religia și miturile susțin că Dumnezeu a fost primul care a nesocotit acest prag; din neviu, el a creat viul. Cum, cînd și mai ales în ce scop, despre toate acestea creatorii lui Dumnezeu ne spun doar povești.

Omul care vrea să afle adevărul nu este satisfăcut cu o astfel de „ipoteză". Chiar dacă vom renunța la încercările de a ajunge la esența lucrurilor și vom accepta fără cîrtire (și fără bătaie de cap) că viața a fost creată de Dumnezeu, această capitulare în fața celei mai mari taine existente nu explică nimic. Problema principală privind izvoarele vieții rămîne fără răspuns: de unde a apărut însuși demiurgul, cine l-a creat pe Dumnezeu? Știința a renunțat de mult la ipoteza-Dumnezeu.

Teoriile științifice explică în mod diferit apariția vieții pe Pămînt. Unii, neavînd încredere în forțele creatoare locale, invită oaspeți de departe: viața, spun ei, a fost adusă pe Pămînt din cosmos, unde există veșnicie. De îndată ce pe una din planete se creează condiții cît de cît favorabile vieții, sosesc din cosmos „semințele vieții": sporii de bacterii și alte forme primordiale de viață, asemănătoare cu ipoteticele „cosmozoade". Ele sînt transportate din loc în loc în univers de razele luminoase care exercită o anumită presiune. O presiune neînsemnată, desigur, dar și bacteria este o cantitate neglijabilă în comparație, de pildă, cu un grăunte de nisip.

Ipoteza este ispititoare mai mult prin caracterul ei poetic decît științific, deși recentele descoperiri de substanță organică și, probabil, de celule bacteriene în meteoriți vor concentra o mai mare atenție asupra ei.

Alți oameni de știință consideră că viața a apărut pe Pămînt ca rezultat al unei interacțiuni rare și nerepetabile de forțe chimice, fizice și cosmice. Ca în jocul cu zaruri, dintr-o dată, întîmplător, s-a produs o favorabilă asociere a tuturor elementelor, și viața

a căpătat şanse de cîştig. În mii de alte variante putea să nu existe nici o şansă de cîştig.

În sfîrşit, un al treilea grup îl constituie teoriile care consideră că viaţa este un proces legic şi determinat de perfecţionare a naturii. La un anumit stadiu de dezvoltare, materia nevie devine inevitabil vie, substanţa vie constituind cea mai organizată parte a universului, adică posedă, cum spun fizicienii, un minim de entropie. În univers, totul se rostogoleşte ca pe un plan înclinat spre maximumul entropiei. Singură viaţa se opune acestei legi. Ea restituie lumii energia liberă, neentropizată.

Puţini se mai îndoiesc astăzi că prologul erei cosmice a omenirii a început în apa mării. Aici materia vie, în dezvoltarea ei impetuoasă, a păşit tainicul prag şi a căpătat o calitate nouă de nepreţuit, a devenit vie. Aici s-a născut viaţa.

Din aminoacizii dizolvaţi în oceanul primordial s-au format la început coacervate proteice, cheaguri de proteină. Tocmai ele au făcut primul pas pe drumul progresului vital: au început să realizeze schimburi de substanţă cu mediul ambiant. Rupîndu-se în două, au început să se înmulţească, au dobîndit treptat şi alte calităţi proprii materiei vii, şi s-au transformat în fiinţe unicelulare miniaturale[1].

[1] Se apropie timpul cînd primele fiinţe vii vor fi sintetizate în laborator. Nu de mult doctorul Spiegelman din S.U.A. a anunţat lumii întregi că „a creat" în eprubetă o substanţă vie, care la interval de două minute a dat naştere unei substanţe identice. Era acidul ribonucleic — codul materializat al eredităţii unui virus. Doctorul Spiegelman afirmă că în 24 de ore se pot obţine prin autoreproducere 10^{105} pfunzi (1 pfund are aproximativ 0,5 kg — n.r.) din această substanţă!

În haosul inițial, picăturile de proteină și-au putut păstra individualitatea numai prin faptul că au dobîndit o însușire uimitoare: ereditatea. Materia vie a cucerit adevărata nemurire. Fiecare ființă vie, murind, continua să supraviețuiască în descendenții săi. Din milioane de variante individuale supraviețuiau cele mai reușite și mai bine adaptate la mediul înconjurător. Ele conservau și dăruiau descendenților cele mai bune calități. Iar aceștia, perfecționîndu-le, le transmiteau mai departe, ștafetă care trecea din generație în generație.

Gelatina marină (evident nu toată, ci numai o parte) a fost înzestrată la un moment dat cu o substanță miraculoasă, clorofila, și o dată cu ea nu numai că a căpătat culoarea verde, dar a devenit capabilă să capteze energia solară, s-o transforme în folosul ei și să creeze cu ajutorul fotonilor zaharuri și alte substanțe indispensabile vieții. Așa au apărut plantele.

Începutul a fost făcut. Ulterior, dezvoltarea vieții s-a petrecut în ritmuri de șoc. Aceasta s-a întîmplat aproximativ acum 3 miliarde de ani, în apele puțin adînci, calde și însorite. Aici se află leagănul vieții. Aici își dădăcea marea primii săi născuți. De aici mai tîrziu, prinzînd putere, au pornit ei spre cucerirea uscatului.

Prima diviziune a muncii pe Pămînt

Unele dintre cele mai simple ființe unicelulare au obiceiul de a se grupa laolaltă într-o colonie, alcătuită din numeroase celule identice. Din asemenea aso-

ciaţii primare s-au şi dezvoltat animalele pluricelulare, al căror corp reprezintă, în esenţă, tot o „colonie" de celule, dar nu identice, ci diferite: fiecare grup de celule specializate, numit *ţesut*, are o structură aparte şi îndeplineşte în organism un rol anumit. Unele celule hrănesc „colonia", altele o protejează, iar altele o deplasează sau se ocupă de perpetuarea speciei etc.

Unii biologi consideră că animalele pluricelulare nu s-au dezvoltat din grupuri de celule identice, ci din celule diferite, de origine diferită, care s-au adaptat cu mai multă uşurinţă la îndeplinirea diferitelor funcţii ale organismului.

Empedocle, gînditor din Grecia antică, a fost primul care s-a oprit mai serios în meditaţiile sale asupra spinoaselor probleme ale evoluţiei. El era de părere că mai întîi s-au format ochi, urechi, păr, degete şi mîini de diferite tipuri şi mărimi, care abia ulterior s-au contopit într-o singură fiinţă. Aceste organe s-au grupat mai întîi la întîmplare şi nu pe baza unor legi, din care cauză în haosul iniţial s-au realizat cele mai fantastice asocieri: ochi concrescuţi cu mîinile, picioare concrescute cu capul, urechi pe mîini în loc de degete. Toate combinaţiile absurde au pierit. Au supravieţuit doar organismele normale, alcătuite după toate regulile, dintr-un mozaic de organe.

Evident, o astfel de teorie este foarte naivă, dar prezintă valoare prin ideea de dezvoltare evolutivă şi de selecţie naturală pe care o conţine.

Într-un fel sau altul, la începutul paleozoicului, mai precis în cambrian, cu aproximativ 600 000 000 de ani

în urmă[1], în mare trăiau, alături de animale unicelulare, şi altele pluricelulare: spongieri, polipi, meduze, stele-de-mare, holoturii, viermi, moluşte, crabi şi brahiopode. După toate aparenţele, reprezentanţii tuturor tipurilor de nevertebrate cunoscute de ştiinţă populau mările cambrianului[2]. Existau şi cordate, deşi resturile lor, insuficient de solide, nu s-au putut păstra.

Peştii încă nu apăruseră. Abia în perioada următoare, în silurian, au apărut primii strămoşi ai peştilor. Foarte imperfecte, lipsite de înotătoare-perechi şi de maxilare (gura fiind un simplu orificiu lipsit de dinţi), acoperite cu plăci osoase sau „dinţate", aceste prime fiinţe asemănătoare peştilor au fost numite ostracodermi, fiindcă aveau pielea ca o carapace, ca o cuirasă.

Din cordatele primitive, evoluţia a modelat agnatele cu scuturi de tipul ciclostomilor. Aceste vieţuitoare ciudate trăiesc şi astăzi în mare număr în nisipurile apelor litorale din mările tropicale. Numeroase exemplare se întîlnesc la ţărmurile Chinei de sud. În golful Taivan se pescuiesc cu tonele şi se vînd pe piaţă. Chinezii mănîncă ciclostomi.

Ciclostomii sînt asemănători cu peştii numai prin conturul lor oval, însă nu au nici înotătoare, nici

[1] Geologii veacului trecut presupuneau că perioada cambrianului s-ar fi situat cu 50 000 000 de ani în urmă. Calendarul actual, bazat pe studiul radioactivităţii rocilor, a mărit cifra de 12 ori.

[2] Denumirea de *cambrian* vine de la munţii Cambria din sudul ţinutului Wales, unde au fost descoperite primele fosile. Romanii dădeau Walesului numele de Cambria. Silurii, care au împrumutat numele următoarei perioade geologice, reprezintă un vechi trib care popula Cambria.

maxilare, nici schelet, nici ochi, nici urechi (deși percep lumina cu întreaga suprafață a corpului lor semitransparent). Cea mai mare parte a vieții și-o petrec îngropați în nisip. Doar capul rămîne afară. Deschizînd gura, înghit apa, o filtrează, trecînd-o prin orificiile aflate pe laturile corpului, și extrag din ea diferite organisme microscopice.

Din orificiile cu rol asemănător la început unei strecurătoare s-au dezvoltat mai tîrziu branhiile peștilor (și maxilarele peștilor! Mai tîrziu însă). Iar notocordul — o coardă cartilaginoasă întinsă în corpul ciclostomilor de la cap la coadă — a dat naștere coloanei vertebrale.

Înseamnă că animalele înrudite cu ciclostomii au fost nu numai strămoșii peștilor, ci și ai vertebratelor în general: păsări, reptile, mamifere și, bineînțeles, omul. În această privință nu încape nici o îndoială. De unde au provenit însă primele cordate? Iată o problemă care a suscitat vii controverse.

Cu excepția moluștelor, care n-au fost luate niciodată în considerație, toate celelalte nevertebrate au figurat la momente diferite și în diferite teorii ca strămoși ai noștri îndepărtați. Au dreptate, se pare, oamenii de știință care derivă ciclostomii și rudele lor din viermii anelizi marini. La rîndul lor, viermii anelizi provin, probabil, din celenterate (meduze, polipi și corali).

În ultimul timp, unii biologi, înlăturînd pretențiile viermilor, acordă echinodermelor dreptul măgulitor de a se intitula strămoși ai constructorilor rachetelor cosmice. Deși echinodermele adulte nu seamănă cu nici una dintre viețuitoarele planetei, larvele lor, după cum afirmă specialiștii, sînt înzestrate cu anumite proprietăți care le apropie de vertebrate.

Dacă astfel stau lucrurile, atunci aricii de mare, stelele şi castraveţii-de-mare sînt verii noştri din lumea tăcerii.

Şi omul păşi pe planetă!

La numeroase agnate primitive, descendenţi ai ciclostomilor cu piele fină, întreaga suprafaţă a pielii era acoperită cu... „dinţi"! Moment crucial: natura fabrică dinţi! Din cap pînă la coadă, ea şi-a îmbrăcat în platoşe dinţate şi zale fine primii copii vertebraţi. Apoi o parte din dinţii care nu aveau loc pe piele s-au deplasat în gură, pe maxilare. Pe atunci peştii primitivi căpătaseră deja maxilare, transformate din primul arc branhial.

Lumea a început să muşte! Dinţii de pe carapace s-au transformat apoi în solzi. Rechinii i-au păstrat şi pe piele. Pînă astăzi rechinul este dinţat, placoid, aproape în întregime acoperit de dinţi.

Acum s-a petrecut şi marele exod al peştilor de mare în apele dulci. Nu este exclus ca ei să se fi refugiat în apele dulci de teama gigantostracilor prădători, strămoşi şi rubedenii ai xifosurelor, care trăiesc pînă astăzi în anumite regiuni ale oceanelor.

Din fluvii şi lacuri au ieşit pe uscat primele patrupede. Peştii care trăiau aici acum 350 000 000 de ani respirau şi prin branhii, şi prin plămîni. Din care cauză au şi fost numiţi dipnoi. Fără plămîni, ei s-ar fi sufocat în apa stătută, săracă în oxigen, a lacurilor primitive.

Unii dintre ei, cu dinţii ca pietrele de moară, măcinau plantele (aşa-numiţii dipnoi propriu-zişi). Alţii, crosopterigienii, consumau tot ce puteau prinde. Se

repezeau din ascunziş asupra prăzii şi o împroşcau cu venin. Veninul se scurgea dintr-o glandă situată în cerul gurii în lungul unor canale dentare (dacă nu cumva ihtiologii s-au înşelat, considerînd veninoasă glanda intermaxilară a crosopterigienilor).

Ulterior crosopterigienii din grupul *Celacanthus* au trecut înapoi în mare. Acolo însă n-au avut şanse de supravieţuire şi au pierit cu toţii (cu excepţia celebrei *Latimeria*, a cărei recentă descoperire a făcut atîta vîlvă).

Crosopterigienilor rămaşi credincioşi apelor dulci li s-a deschis un viitor strălucit: soarta i-a destinat să fie strămoşii tuturor patrupedelor şi aripatelor uscatului.

Străvechii peşti cu plămîni aveau nişte apendice locomotorii ciudate, prevăzute cu schelet articulat şi asemănătoare unor membre foarte mobile şi musculoase. Cu ajutorul acestor apendice, ei se tîrau pe fundul apei. Probabil ieşeau pe ţărm pentru a respira şi a se odihni în linişte (în acea vreme, uscatul era un pustiu, refugiu ideal pentru cei ce căutau singurătatea).

Treptat, înotătoarele-membre s-au transformat în labe adevărate. Peştii au ieşit din apă şi au început să trăiască pe uscat. Ce cauză a îndemnat oare peştii, care fără îndoială nu se simţeau de loc rău în apă, să-şi părăsească elementul lor natural? Insuficienţa de oxigen? Nu, oxigenul era în cantitate satisfăcătoare. Iar cînd în apa stătută se înregistra lipsă de oxigen, peştii se puteau ridica la suprafaţă pentru a respira aer proaspăt. Deci insuficienţa de oxigen în apă nu a putut constitui cauza care a determinat peştii să-şi schimbe ambianţa. Poate i-a alungat pe uscat foamea? Nu, pentru că în acea vreme uscatul

era şi mai pustiu, şi mai sărac în hrană decît lacurile şi mările. Poate primejdiile? Nu, nici un fel de primejdie, întrucît în lacurile primordiale ale acelei epoci crosopterigienii erau răpitorii cei mai mari şi mai puternici.

Strădania de a rămîne în apă, iată ce a împins peştii să părăsească apa! Pare un paradox, dar tocmai la această concluzie au ajuns oamenii de ştiinţă, examinînd cu atenţie cauzele posibile. În acea epocă îndepărtată, bazinele puţin adînci ale uscatului secau mereu. Lacurile se transformau în mlaştini, mlaştinile în bălţi. Şi, în sfîrşit, sub razele dogoritoare ale Soarelui se uscau şi bălţile. Crosopterigienii, care cu uimitoarele lor înotătoare se tîrau destul de bine pe fundul apelor, pentru a nu pieri trebuiau să caute noi refugii, noi bălţi pline de apă.

În căutarea apei, peştii străbăteau pe uscat distanţe apreciabile. Au supravieţuit aceia care se tîrau mai bine şi care s-au adaptat mai uşor modului terestru de viaţă. Treptat, datorită unei selecţii riguroase, peştii care căutau apă au căpătat o nouă patrie. Ei au devenit locuitorii a două elemente: apa şi uscatul. Au apărut amfibienii, iar din ei reptilele, apoi mamiferele şi păsările. Şi, în sfîrşit, pe planetă păşi grăbit omul!

Cum s-au petrecut lucrurile?

În vara anului 1925, în oraşelul american Dayton a fost judecat John Scopes. Era profesor la colegiu şi le povestise elevilor cum a apărut omul pe pămînt. Dar nu după *Biblie*, ci după Darwin. Credincioşii,

jigniți, l-au dat în judecată. A urmat celebrul „proces al maimuțelor", care a acoperit de rușine America.

Procesul s-a desfășurat după toate uzanțele. Au fost audiați acuzatorul, martorii și apărarea. Avocatul lui Scopes a insistat ca în sala de ședințe să fie invitați și oameni de știință care să explice înaltei curți esența teoriei evoluționiste a lui Darwin. Cererea a fost respinsă. Iar profesorul de colegiu John Scopes a fost găsit vinovat de încălcarea legilor statului și condamnat la o amendă. E drept, amenda era doar de 100 de dolari.

Ce este însă teoria evoluționistă de care n-au vrut să știe judecătorii lui Scopes?

Dacă dăm crezare *Bibliei*, Dumnezeu a muncit doar cinci zile pentru a crea și Pămîntul, și stelele de pe bolta cerului, și toate plantele și jivinele pămîntului. Iar în a șasea zi Dumnezeu a constatat că nu era încă totul perfect, nu era încă totul făcut. „Îl voi creea acum pe om", și-a spus el. Și într-o singură zi l-a creat pe om, după chipul și asemănarea sa.

S-a întîmplat, chipurile, acum 7 500 de ani.

Ținînd seama de vîrsta lumii, se pare, că în *Biblie* s-a strecurat o „mică" greșeală: de 5 milioane de milenii.

Geologii au demonstrat că aceasta este vîrsta planetei noastre. Iar paleontologii au găsit pe Pămînt „cîtă frunză și cîtă iarbă" diferite resturi de plante și de animale. Cîndva ele trăiau și prosperau. Apoi unele au pierit, iar din altele s-au dezvoltat noi specii.

Deci natura nu stă pe loc, ci se dezvoltă! Oricît ar părea de ciudat, oamenii de știință au ajuns la acest adevăr, recunoscut astăzi de toți, abia acum o sută de ani. E drept, presupuneri au existat și înainte, dar fără să fie demonstrate.

În 1859 a fost publicată la Londra cartea naturalistului Charles Darwin *Originea speciilor prin selecţie naturală sau păstrarea raselor favorizate în lupta pentru existenţă.* În ea a fost expusă celebra teorie a evoluţiei. Esenţa ei devine clară chiar din titlul cărţii.

Marele administrator al Pămîntului este selecţia naturală. Selecţiei naturale îi este obligată planeta pentru infinita diversitate a locuitorilor ei. Şi tot selecţiei naturale i se datorește uimitoarea adaptabilitate care domnește în lumea vie.

Un lord englez, renumit pentru cîinii săi, a fost întrebat odată cum obţine exemplare atît de frumoase. „Foarte simplu — răspunse lordul — cresc mulţi şi spînzur mulţi."

Cam tot aşa acţionează şi natura.

Experimentînd, ea creşte un număr uriaş dintre cele mai variate vieţuitoare. Supravieţuiesc însă doar cele care trec prin sita selecţiei naturale. Indivizii cei mai puternici. Cei mai bine adaptaţi. Exemplarele nereuşite pier. Natura este ambiţioasă şi nu-i place să lase dovada vie a greşelilor şi a insucceselor sale.

Tot ce e viu pe Pămînt posedă două caracteristici distincte: variabilitatea şi ereditatea. Pe ele se bazează selecţia naturală. După spusele lui Darwin, ea „cercetează critic, zilnic şi ceas de ceas, în întreaga lume, cele mai uşoare variaţii, respingîndu-le pe cele dăunătoare, păstrîndu-le şi acumulîndu-le pe toate cele folositoare; ea lucrează în tăcere şi pe nesimţite, *oricînd şi oriunde i se oferă prilejul, la perfecţionarea fiecărui organism*..."[1].

[1] Ch. Darwin, *Originea speciilor*, Bucureşti, Editura Academiei R.P.R., 1957, p. 98.

Astfel se desfăşoară evoluţia într-un interval de milioane de ani şi natura se dezvoltă.

Iată ce teorie „revoltătoare" a formulat Darwin. E drept că se revoltau doar cei care credeau în Domnul Dumnezeu creatorul. În schimb, naturaliştii erau fericiţi. În special paleontologii. Au reuşit şi ei în sfîrşit să se descurce în haosul colecţiilor lor de fosile. Teoria evoluţionistă a permis introducerea unei ordini logice şi stabilirea genealogiilor multor locuitori actuali ai Pămîntului. În acest sens au avut şanse deosebite elefantul şi calul. Paleontologii au găsit resturi de fosile ale strămoşilor acestora pînă la a şaptea spiţă.

Însuşi Darwin şi-a folosit propria teorie pentru a explica originea omului. „Fiinţa superioară creată de Dumnezeu după chipul şi asemănarea sa" s-a dovedit a fi rudă cu ... maimuţa.

Darwin a adunat nenumărate dovezi cu privire la originea terestră şi animală a omului: organe rudimentare necesare strămoşilor noştri, animalele, astăzi nedezvoltate la om deoarece nu sînt necesare: părul de pe corp, apendicele, muşchiul urechii — atavisme. Istoria cunoaşte destul de multe. În Muzeul antropologic din Moscova există, de pildă, mulajul unui om păros: Adrian Evtihiev. Întregul lui corp, urechile, fruntea, nasul, obrajii erau acoperite de păr lung. Fiul său s-a născut cu aceeaşi caracteristică. Sau mexicana Iulia Pastrana, care era în întregime acoperită de păr, ceea ce n-a împiedicat-o, ba poate chiar a ajutat-o să devină o celebră dansatoare.

Într-un cuvînt, Darwin a adunat exemple, cazuri şi dovezi. Principalele concluzii: omul se trage din ani-

male. Undeva în adîncul veacurilor s-au pierdut urmele strămoșilor lui: prima maimuță antropoidă.

De ce însă maimuțele și nu un alt animal?

Rude de sînge

Nu încape nici o îndoială, priviți o fotografie: seamănă perfect cu omul. E suficient să te uiți la mîna maimuței. Mînă, nu labă. Cu cinci degete, ca și la om. Iar degetele sînt prevăzute cu unghii, nu cu gheare.

Palma maimuței are aproape aceleași linii ca și cea omenească. Iar dacă degetul mare al maimuței ar fi mai mare, totul ar fi perfect, întrucît el este acela care a transformat maimuțele în om. Îndepărtații noștri strămoși nu ar fi putut munci fără acest deget. Or, după cuvintele lui Engels, „tocmai munca l-a creat pe om".

La maimuțe, elementul omenesc se întîlnește cu prisosință. Să luăm doar mimica. Cimpanzeii, de pildă, se întristează și se bucură cu aceleași expresii ca și omul. Se supără sau se enervează. Despre curiozitatea și „maimuțăreala" maimuțelor s-au scris sute de povestiri.

Toate acestea ar fi suficiente pentru a hotărî: „Sînt, într-adevăr, rude". Dar nu e totul. Creierul maimuțelor, mintea lor — iată principala dovadă a înrudirii cu omul. Creierul unui cimpanzeu este de trei ori mai mic decît cel omenesc (maximum 700 cm^3), dar scizuri și circumvoluții are destule. Nimic uimitor: maimuța este o ființă deșteaptă și nu o dată își pune mintea la contribuție. Ce alt animal s-ar pricepe să construiască o piramidă din lăzi pentru a ajunge la

o banană agățată prea sus? Sau l-ar pîndi pe îngrijitor în momentul cînd trece pe sub banan și i-ar sări în spinare pentru a lua fructul oprit? Iar cimpanzeii cercetătorului Keller făceau și alte năzdrăvănii.

Toate acestea nu sînt însă decît „dovezi indirecte" de rudenie. Există altele directe. S-a făcut odată transfuzie de sînge de la om la porumbel: porumbelul a murit. S-a făcut transfuzie unui iepure: s-a îmbolnăvit. S-a făcut transfuzie unui cimpanzeu: nici o reacție. Deci oamenii de știință n-au greșit cînd au plasat omul și maimuțele antropoide în aceeași celulă zoologică, ordinul primate. Transfuzia de sînge dă rezultate satisfăcătoare numai cînd donatorul și primitorul sînt legați printr-o rudenie apropiată.

Recent (cînd sîngele maimuțelor antropoide era pe deplin studiat) s-a încercat transfuzia la om. Pînă astăzi s-au realizat zeci de asemenea transfuzii, toate reușite.

Deci noi și cimpanzeii sîntem rude de sînge și în sensul propriu al cuvîntului. Avem aceiași paraziți și aceleași boli (tuberculoza, cancerul, infarctul, dezinteria, hipertonia, ateroscleroza).

Vă înșelați însă crezînd că maimuțele antropoide actuale sînt strămoșii noștri.

Multe aspecte neclare prezintă problema strămoșilor omului; asupra unuia însă oamenii de știință au căzut de acord: să nu-i caute printre maimuțele actuale. Deși rude, nu sîntem în linie directă. Pur și simplu am avut aceiași strămoși.

Maimuța care a dat naștere genului uman a dispărut acum 2 000 000 de ani.

Cu o încăpățînare demnă de laudă, oamenii de știință au căutat sub pămînt și pe pămînt, pretutindeni

unde natura a păstrat o amintire, trăsăturile familiale şi dragi inimii noastre, ale maimuţei stră-stră-străbunice, încercînd să-i reconstituie portretul.

Concursul strămoşilor

„...Copilul se pare că a suferit o moarte violentă. În partea stîngă a parietalului se văd urme clare de lovitură. Craniul este spart şi cu numeroase fisuri. Nu ne rămîne decît să presupunem că moartea copilului a fost cauzată de ceea ce criminologii numesc «o lovitură cu obiect bont»". Aşa scrie paleontologul englez Louis Leakey despre un nou candidat la titlul de Primul Om de pe Pămînt.

Oamenii de ştiinţă au iniţiat un „concurs" puţin timp după ce Darwin făcea cunoscute lumii întregi ideile sale. S-a făcut următoarea supoziţie: dacă, evoluînd, o anumită maimuţă bipedă s-a transformat în om, cu siguranţă că pămîntul păstrează urmele acestei transformări.

Cuvîntul a fost dat paleontologilor. Scormonind pămîntul, ei trebuie să găsească verigile intermediare dintre om şi maimuţă şi să prezinte pe candidaţii care corespund tuturor condiţiilor cerute de concursul strămoşilor. Condiţiile erau deosebit de severe.

În primul rînd, fiinţa care pretinde titlul de strămoş al omului trebuie să stea pe picioarele dindărăt (să fi cucerit deci staţiunea bipedă).

În al doilea rînd, mîinile eliberate trebuie nu numai să poată apuca pietre şi beţe, dar să execute şi diferite alte mişcări.

În al treilea rînd, prin dimensiuni şi dezvoltare, creierul ființei trebuie să fie apropiat de cel al omului. În al patrulea rînd şi cel mai important, condiție adăugată de altfel de foarte puțin timp, ființa trebuie să fie *man tool maker*, făuritor de unelte. Toți oamenii de ştiință consideră astăzi că maimuța a devenit om în momentul cînd a realizat prima unealtă.

Şi au început căutările.

Se găseau destui candidați.

În 1848 au fost găsite pentru prima oară oasele omului de Neandertal. În 1856 a apărut driopitecul. În 1891, în insula Djawa, a fost găsit pitecantropul. În 1911, parapitecul şi propliopitecul; în 1918, sinantropul, în 1924, australopitecul; în 1933, maimuța proconsul; în 1934—1935, ramapitecul. Descoperirile urmau una după alta. Materialul trebuia triat, sortat. Trebuia găsit locul fiecărei descoperiri în evoluția omului şi mai ales de identificat printre ele pe Primul Om de pe Pămînt.

Mai întîi a început trierea pitecilor.

La titlul de hominizi ei nu concurau, întrucît erau maimuțe veritabile, vechi, fosile, antropoide.

Prima treaptă a fost ocupată de mica maimuță parapitec, cea mai veche maimuță antropoidă de pe Pămînt. Fireşte, dintre cele găsite.

Treapta următoare pe scara evoluției a fost rezervată propliopitecului. Se consideră că tocmai el este strămoşul comun al maimuțelor antropoide actuale şi al omului.

Apoi (puțin mai sus) au fost plasați driopitecii, creatori a trei genuri: cimpanzei, gorile şi om. Fiecare dintre ei a provenit din driopitecul său. Unii oameni de ştiință încearcă să doboare driopitecii şi să confere prerogativele începutului proconsulului african,

ramapitecului sau kenianopitecului, presupunînd că aceste maimuțe au mai multe drepturi de a se considera strămoșii gorilei, cimpanzeului și omului.

Este doar o problemă de convingere științifică. Nu are sens, de altfel, încercarea de alcătuire a unui lanț de strămoși ai omului. Toate descoperirile sînt întîmplătoare. Iar stabilirea rudeniei este posibilă numai între clanuri întregi de ființe dispărute și descendenții lor.

Mai tîrziu... Mai tîrziu au apărut hominizii. Cei mai vechi sînt pitecantropii și sinantropii, urmați de neandertali și apoi de Cro-Magnon. Nici omul de Neandertal, nici cel de Cro-Magnon nu participă la concurs: ei sînt pe deplin oameni, dar nu primii.

Pitecantropul a fost multă vreme un pretendent serios la locul de cinste de prim patriarh uman. El seamănă foarte mult cu maimuța, dar se proptește bine pe picioarele sale (femurul spune aceasta). Volumul creierului pitecantropului este de aproximativ 900 cm^3, mult mai mare decît al maimuței. Și, totuși, i s-a refuzat dreptul de primogenitură. Prea multe caractere omenești. Nu, au hotărît oamenii de știință, deși au botezat pitecantropul maimuța-om, nu el este multașteptatul *missing link,* adică acea verigă de legătură dintre ultima maimuță și primul om.

Și au început să studieze cu sîrg australopitecul, care este un candidat foarte convenabil. Stătea foarte sigur pe două picioare. Cu bățul (unealtă doar!) scotea rădăcini, iar animalele le ucidea cu măciuca.

E drept, avea un creier cam mic, circa 600 cm^3.

Și totuși oamenii de știință au convenit să-l considere ultima maimuță — primul om.

 Unii s-au opus: australopitecii africani (astăzi sînt

peste 300 de fosile) nu sînt decît maimuțe antropoide deosebit de înzestrate și locul lor este printre piteci.

Tot astfel consideră și paleontologul englez Louis Leakey. Dreptul de a se numi ultima maimuță — primul om i-l atribuie cu tărie „flăcăului" acestuia, prezinjantropul. El a fost descoperit de Leakey în 1960 în Africa, în valea Oldoway, la 500 km de Nairobi. Ce n-a găsit Leakey în această „uriașă groapă de praf", scormonind neobosit timp de 30 de ani: o girafă cornută, un elefant cu fildeși pe maxilarul inferior, iar în 1959 — victorie! — lucrătorii au scos cu grijă la lumină un craniu înnegrit de zinjantrop. Iată-l, primul om al planetei, a hotărît dintr-o dată Leakey. S-a înșelat însă. S-a dovedit că zinjantropul nu este decît unul din australopiteci.

După un an a fost găsit în „groapa de praf" prezinjantropul. S-ar putea ca el să fie într-adevăr primul.

Să ne reamintim condițiile concursului. Prima: stațiunea bipedă. „Piciorul prezinjantropului este foarte asemănător cu piciorul omului actual, deși nu atît de perfecționat", scrie J. Napier, colegul lui Leakey. Deci prezinjantropul mergea pe două picioare.

A doua condiție: mîna capabilă să apuce pietre și bețe. Palma prezinjantropului nu seamănă nici cu cea a omului, nici cu a maimuței, dar are o particularitate deosebit de interesantă: vîrfurile degetelor sînt lățite, caracteristica unei mîini obișnuită cu munca.

A treia condiție: creierul. Da, se pare că este locul cel mai vulnerabil al prezinjantropului: 680 cm^3. Cam puțin pentru o ființă *man tool maker*. Prezinjantropul își construia chiar adăposturi împotriva vîntului. În pămînt, alături de oasele prezinjantropului, s-au găsit munți de pietriș spart și abia-abia ascuție. Leakey consideră că acestea erau uneltele prezinjantropului.

Iar îngrăditurile sub formă de cercuri largi alcătuite din bolovani, găsite tot aici, sînt, după părerea lui, resturi ale unor ziduri de apărare împotriva vîntului.

Construcţiile de piatră au o vechime de aproape 2 000 000 de ani! Primul constructor este, fără îndoială, primul om de pe pămînt! Numele lui este *prezinjantrop!* Antropologii Leakey, Napier şi Tobias l-au numit pe latineşte *Homo habilis,* omul îndemînatic.

Aşa a fost găsită veriga de legătură dintre maimuţă şi om.

Acum am putea şi noi trage concluziile pe marginea acestui „concurs". Dar... rareori toţi membrii juriului sînt în unanimitate de acord. Antropologii au început să aibă păreri divergente şi cu privire la prezinjantrop.

Prezinjantropul e om? Şi încă îndemînatic? Cu un asemenea creier şi cu o mînă atît de grosolană? Ziduri de protecţie? Cum a fost capabil *Homo habilis* să le ridice din bolovani astfel încît să nu se prăbuşească? Poate le-a îngrămădit apa. Unelte? Rămîne încă de dovedit dacă sînt într-adevăr unelte şi dacă prezinjantropul este cel care le-a realizat.

Mai curînd se pare că prezinjantropul este tot unul dintre australopiteci, consideră scepticii. Chiar ritmurile evoluţiei prezinjantropului sînt proprii maimuţelor. A apărut în Oldoway acum 1 750 000 ani, a hălăduit aici circa 1 000 000 de ani şi nu s-a schimbat de loc în acest timp. Iar „omul" derivat din el, în numai 500 000 ani a fost şi pitecantrop, şi neandertalian, pentru a deveni, în sfîrşit, el însuşi. Adepţii lui Leakey şi ai prezinjantropului afirmă, e drept, că la început ritmurile evoluţiei erau mai mult lente.

În general, disputa continuă.

 Concursul de asemenea.

2

PARADA NATURII

Cît cîntărește viața?

Mica sferă rotitoare pe care trăim prezintă cinci învelișuri diferite: în partea superioară, unul ușor, gazos — atmosfera, altul apos — hidrosfera (mări, lacuri, rîuri, ape freatice și ghețari), și al treilea pietros — litosfera (solul, scoarța terestră și rocile pînă la adîncimea de 1 200 km). Tot ce este ascuns sub scoarța terestră, în măruntaiele inaccesibile ale planetei, se numește centrosferă.

Al cincilea înveliș este biosfera, sau zona vieții,

prin ea înţelegîndu-se părţile primelor trei învelişuri populate de fiinţe vii.

Domeniile vieţii sînt destul de restrînse, mai ales în comparaţie cu întreaga masă a Pămîntului.

În adîncul litosferei, fiinţele vii pătrund, probabil, doar pînă la adîncimea de 3 km: aici au fost descoperite coloniile unor bacterii termorezistente (capabile de a supravieţui la temperaturi de aproximativ 100 de grade) şi anaerobe (nu extrag oxigenul din aer sau din apă, ci din diferiţi oxizi).

Hidrosfera (mări, oceane şi ape dulci) este împînzită de viaţă pe toată întinderea ei, de la suprafaţă şi pînă în abisul oceanului posomorît, rece şi mut.

Pînă nu de mult se credea că adîncurile mărilor nu sînt locuite. Astăzi se spune că uscatul este un deşert lipsit de viaţă în comparaţie cu marea. Cea mai mare adîncime la care au fost descoperite fiinţe vii este de 10 236 m[1]. Adîncimea maximă cunoscută pînă în prezent este de 11 030 m (fosa Marinelor din Oceanul Pacific). Rezultă deci că viaţa umple pînă la fund apele sărate ale planetei noastre.

În atmosferă, limita superioară a biosferei nu a fost stabilită cu precizie. Întinderea ei depinde de doi factori primordiali: apa (fără care viaţa ar fi imposibilă) şi radiaţia cosmică, care în doze mari ucide tot ce este viu. Se presupune că cele mai puţin favorabile condiţii de viaţă se sfîrşesc în aşa-numita ozonosferă, la înălţimea de aproximativ 20—25 km. Totuşi, la limita inferioară a acestei zone (la 20 km deasupra solului) se mai întîlnesc în aerul rarefiat bacterii şi spori de ciuperci.

[1] În Oceanul Pacific, stabilită în 1952 de către expediţia daneză de pe vasul „Galateea".

Pentru a răspunde la întrebarea cît cîntărește biosfera, cu alte cuvinte întreaga substanță vie a planetei noastre, vom fi nevoiți să facem cîteva exerciții de aritmetică.

Unii oceanologi presupun că toți peștii marini, balenele, moluștele, crabii și spongierii, întregul bentos, necton și plancton, adică toate vietățile ce se tîrăsc pe fundul oceanului, înoată sau plutesc pe valuri, cîntăresc aproximativ 60 de miliarde de tone[1]. Biomasa, sau greutatea vie a viețuitoarelor uscatului, este de 10 miliarde de tone.

Rezultă deci că pentru a cîntări (imaginar, firește) întreaga populație animală a planetei noastre, ar fi necesară o greutate de 70 de miliarde de tone. După toate probabilitățile, în mare și pe uscat plantele sînt de 130 de ori mai numeroase: aproximativ 40 de trilioane de tone (cifrele sînt, evident, aproximative. Ele indică doar o anumită ordine de mărime, de altfel foarte diferită de la autor la autor).

Dacă substanța vie a biosferei s-ar repartiza uniform pe suprafața Pămîntului, la fiecare metru pătrat de suprafață ar reveni aproximativ 18 kg de masă vegetală și 140 g de masă animală.

În apa mării, arena vieții este cea mai largă, biosfera avînd aici grosimea maximă, întrucît oceanul este populat de la suprafață pînă la fund, iar anima-

[1] În ultima vreme, unii specialiști consideră această cifră ca mult exagerată. „Părerea după care resursele nutritive ale oceanului sînt inepuizabile constituie o erezie — susține prof. V. G. Bogorov, specialist în problemele mării. După toate aparențele, greutatea totală a întregii populații animale a Oceanului Planetar este de aproximativ 32,5 miliarde de tone, iar a algelor, de 1,7 miliarde de tone."

lele (uneori pînă la 77 000 000 pe metrul cub!) putîndu-se întîlni pînă la adîncimea de 3, 6 sau chiar 10 km.

În litosferă, „adîncimea" arealelor de viață este cu desăvîrşire neînsemnată. Doar bacteriile pot supraviețui în măruntaiele Pămîntului pînă la adîncinea de cîțiva km.

Pe uscat trăieşte însă un număr uriaş de ființe, de o diversitate infinită. Ele mişună peste tot. S-a calculat, de pildă, că pe o mică suprafață de păşune (de mărimea unei batiste) din apropierea Leningradului se luptă pentru viață 3 000 de animale diferite, îndeosebi insecte. Pe stîncile din Novaia Zemlea, de pildă, clocesc şi scot pui 4 000 000 de alce *(Uria)*. Iar în Finlanda cuibăresc aproximativ 32 000 000 de perechi de păsări. În Anglia, numărul păsărilor este de două ori mai mare. În S.U.A., numai vrăbiile (după calcule aproximative) ajung la 150 000 000. Numărul total al păsărilor care cuibăresc în S.U.A. este de aproximativ 5,5 miliarde.

Specialiştii presupun că pe glob trăiesc în prezent cel puțin 100 de miliarde de păsări. Dacă socotim greutatea medie a fiecărei păsări la 20 g (întrucît cele mai multe sînt păsărele cîntătoare mici), vom obține o biomasă egală cu 2 000 000 de tone.

Cît de numeroase pot fi uneori stolurile de păsări ne demonstrează istoricul porumbeilor migratori *(Ectopistes migratorius)* din America de Nord.

Cînd apăreau aceste stoluri, Soarele se întuneca şi se lăsa un întuneric greu ca de eclipsă; excrementele păsărilor cădeau din cer ca fulgii de zăpadă, vuietul aripilor amintea şuierul unui uragan. Într-un asemenea stol s-au numărat odată 2 230 272.000 de porumbei.

 Totuşi, păsările sînt departe de a fi cei mai nume-

roşi locuitori ai uscatului; principala masă a substanţei vii o alcătuiesc, după cît se pare, insectele, acarienii, păianjenii şi viermii tericoli. Rîmele, de pildă, trăiesc între 16 (pădure de pin) şi 600 (grădină de legume) pe metrul pătrat de sol. Ţinînd seama că rîmele se întîlnesc în toate ţările, cu excepţia celor foarte secetoase şi foarte reci (deşi unele specii au fost găsite şi în zona gurilor fluviului Lena), în medie 20 pe metrul pătrat, rezultă că pe întregul glob trăiesc aproximativ 2 cvadrilioane $(2 \cdot 10^{15})$ de viermi. Am exclus din calcul Antarctida, insulele arctice şi teritoriile ocupate de pustiuri şi de tundră sau acoperite de gheţari.

Admiţînd că fiecare rîmă cîntăreşte cel puţin o jumătate de gram, rezultă că biomasa tuturor acestora de pe Pămînt este egală cu un miliard de tone, adică cu a şaptezecea parte din întreaga substanţă animală ipotetică a planetei. Cantitatea rîmelor este de o mie de ori mai mare decît a păsărilor (ca greutate, nu ca număr de exemplare). Această cifră este, probabil, apropiată de adevăr, întrucît numeroşi oameni de ştiinţă consideră că rîmele şi rudele lor mai mici — oligochete şi nematode[1] — reprezintă cele mai numeroase fiinţe vii de pe Pămînt, neţinînd seama, bineînţeles, de microorganisme, care într-un singur gram de sol de pădure se află în număr de 25 000 000. În apa mării, în fiecare centimetru cub de plancton, numai bacteriile ajung la 20 000 000.

În anumiţi ani favorabili, unele insecte apar în „hoarde" în arena vieţii, rivalizînd prin numărul lor

[1] Rîmele aparţin ordinului oligochetelor, iar nematodele alcătuiesc o clasă aparte, un picior cub (0,02832 m³) de sol numărînd aproximativ 7 000 000 de asemenea viermi.

cu legiunile de viermi care sapă neobosit pămîntul sub picioarele noastre. Un exemplu îl constituie lăcusta. Nori de lăcuste întunecă cerul, cîntărind cîteodată mii și chiar milioane de tone.

Un alt exemplu: afidele. Zoologii nu sînt matematicieni de frunte, dar au reușit totuși să calculeze că descendenții unui singur păduche de frunză ar acoperi în decurs de un an întregul pămînt într-o masă colcăitoare și compactă: fiecare păduche pe frunză poate da naștere în răstimp de zece luni la 17 000 de octilioane de alți păduchi (17 000 000 000 000 000 000 000 000 000). Avem norocul că în natură afidele au numeroși dușmani, care le distrug fără milă, și, oricît de mult s-ar înmulți afidele, ele nu ajung nici la jumătate din înspăimîntătoarea cifră de mai sus.

„Modele“ de viață

Cea mai mare parte din substanța vie de pe planeta noastră este alcătuită din 20—23 de elemente chimice. Principale sînt șase: carbonul, hidrogenul, oxigenul, azotul, sulful și fosforul. Urmează potasiul, sodiul, litiul, calciul, magneziul, bariul, fierul, nichelul, cuprul, zincul, aluminiul, siliciul, clorul, iodul, borul și fluorul.

Combinînd în mod diferit aceste „cărămizi" elementare și altele cîteva, natura a creat întreaga varietate a lumii animale și vegetale: 1 500 000 de diferite specii de organisme vii. Aproximativ o treime aparțin regnului vegetal, iar milionul rămas aparțin celui ani-

mal[1]. Nimeni şi niciodată nu va putea realiza, de pildă, o colecţie destul de completă de coleoptere; sînt prea multe specii: peste 100 000. Pe locul al doilea se află moluştele şi fluturii, urmaţi de viespi, albine, furnici, muşte, crustacee şi păianjeni. Peştii sînt şi ei numeroşi: 20 000 de specii, iar păsările numără doar 9 000.

Să facem cunoştinţă mai îndeaproape cu cîteva fiinţe vii tipice, aşa-zise „model".

Organismele vii care populează Pămîntul sînt fie plante, fie animale, fie şi plante şi animale în acelaşi timp, fie, în sfîrşit, nici plante, nici animale, ci virusuri.

Plantele se deosebesc de animale mai ales prin faptul că ţesuturile lor conţin o substanţă miraculoasă: clorofila. Ea este de culoare verde[2] şi capabilă, captînd energia razelor solare, să creeze substanţe organice din cele anorganice. Din şase molecule de bioxid de carbon şi şase molecule de apă se formează o moleculă de zahăr şi şase molecule de oxigen. Acest proces se numeşte fotosinteză, adică sinteză cu ajutorul luminii.

În continuare, plantele transformă zaharurile în diferiţi acizi organici, le adaugă azot şi alte substanţe

[1] După alte date, numărul speciilor de plante depăşeşte 500 000. În 1953 erau cunoscute 1 120 310 specii de animale. Anual, zoologii descoperă aproximativ 10 000 de specii şi de subspecii noi de animale, iar botaniştii, aproximativ 5 000 de specii de plante.

[2] Fizicienii au stabilit că din toate radiaţiile spectrului, cea mai mare energie o dau radiaţiile roşii. Lumina roşie este cel mai bine absorbită de corpurile de culoare verde. Iată de ce clorofila este verde.

extrase din sol și sintetizează în țesuturile lor proteine și grăsimi.

Algele (18 000 de specii) sînt cele mai primitive și mai vechi plante. Ele pot fi unicelulare, microscopice, și pluricelulare, foarte mari, ajungînd uneori la o lungime de 70 m. Toate algele pluricelulare sînt plante talofite: ele sînt alcătuite dintr-un corp nearticulat (talul), uneori divizat în fragmente, dar totdeauna lipsit de flori, frunze adevărate, ramuri și rădăcini. Algele se înmulțesc prin spori, adică prin „semințe", fără fecundație.

Din spori răsar mici plăntuțe, roade ale „imaculatei concepții". Unele dezvoltă ovule, altele anterozoizi mobili, care se orientează spre ovule. Se contopesc, și din ovulul fecundat se formează alga propriu-zisă. Plantele cu flori, fanerogamele, se dezvoltă din semințe fecundate încă în floare. Ele se înmulțesc după fecundare, iar algele înainte. În aceasta constă principala deosebire dintre sămînță și spor.

Ciupercile reprezintă un grup de plante înrudite cu algele, tot talofite sporulate, dar lipsite de clorofilă.

Mușchii au tulpini și frunze, iar ferigile au rădăcini, însă sînt lipsite de flori și de semințe. Mușchii și ferigile se înmulțesc tot prin spori.

Coniferele reprezintă etapa următoare de dezvoltare a regnului vegetal: au semințe, dar sînt lipsite de flori și de fructe. De aceea se și numesc gimnosperme; semințele coniferelor nu sînt acoperite cu pulpa și cu învelișurile fructelor.

Și, în sfîrșit, angiospermele, plantele cu flori, care prin formele lor desăvîrșite încununează regnul vegetal, după cum omul desăvîrșește dezvoltarea regnului animal. Cel mai vechi dintre angiosperme este plopul: resturile lui fosile au fost găsite în Groenlanda în

strate cu o vechime de 100 000 000—130 000 000 de ani. Unii botaniști contestă însă plopului dreptul de a se intitula patriarhul tuturor angiospermelor, oferind laurii întîietății superbei magnolii.

Animalele sînt lipsite de clorofilă, din care cauză ele se hrănesc numai cu substanțele organice preparate de plante. Animalele de obicei aleargă, sar, se tîrăsc, zboară sau înoată, într-un cuvînt nu stau pe loc, ci se deplasează. Plantele sînt însă imobile. Acest caracter nu este constant: există animale total imobile, iar unele nici nu se pot clinti din loc. Este cazul spongierilor. Pe de altă parte, unele ciuperci inferioare și algele sînt capabile să alunece încet în apă sau în sucurile propriului corp, cu care își aștern în prealabil calea.

Se spune că natura, creînd lumea animală, a manifestat o pasiune nemăsurată pentru diversitate. Zoologii împart toate ființele care trăiesc pe Pămînt în cel puțin zece încrengături. Încrengătura este categoria superioară în clasificarea științifică a regnului animal, iar specia (subspecia) — categoria inferioară. Ca la armată: corpul de armată corespunde încrengăturii, iar plutonul — speciei (grupa reprezintă subspecia).

Fiecare încrengătură are planul său de structură. Pentru a înțelege, vom compara, de pildă, încrengătura artropodelor (crustacee, păianjeni și insecte) cu vertebratele (pești, broaște, reptile, păsări și mamifere). Și la unele, și la altele, animalele au cap, ochi și alte organe de simț, stomac, intestin, sistem nervos, musculatură, schelet. Dar ordinea sau, mai bine zis, planul după care aceste „piese" ale mașinii vii sînt reunite într-un unic agregat diferă. La vertebrate, scheletul — suportul tuturor organelor — este ascuns sub musculatură, iar trunchiul axial al sistemului ner-

vos se întinde de-a lungul coloanei vertebrale, pe partea dorsală a animalului, din care cauză se şi numeşte măduva spinării sau măduva dorsală. La artropode, scheletul, sub formă de scut rezistent, acoperă întregul corp. Musculatura se află sub schelet, concrescută cu suprafaţa internă a carapacei, iar în lungul corpului, pe partea ventrală, se întinde lanţul nervos, care ar putea fi denumit măduva ventrală.

Animalele grupate în încrengătura moluştelor, adică animale cu corpul moale (melci, sepii, caracatiţe), se descurcă şi fără schelet.

La moluşte şi la artropode, la vertebrate şi la viermi, corpul are o simetrie bilaterală; prin el se poate trasa un singur plan care-l împarte în două jumătăţi identice şi simetrice, aceste animale avînd o parte ventrală şi alta dorsală, o extremitate anterioară şi alta posterioară.

Însă primele sale experienţe natura le-a realizat făurind viaţa după un cu totul alt plan de construcţie: primii ei născuţi posedau o simetrie radiară, iar descendenţii lor ajunşi pînă în zilele noastre ilustrează acest adevăr prin formele ciudate ale corpului lor, lipsit de parte ventrală şi parte dorsală. Există doar extremităţile anterioară şi posterioară. De aceea animalele „radiare" pot fi separate cu uşurinţă în cinci, şase, opt sau un număr infinit de fragmente identice.

Este cazul spongierilor şi al celenteratelor (meduze şi corali).

Ciudata denumire a „celenteratelor" demonstrează că această creatură nearătoasă reprezintă de fapt un simplu intestin gros. La extremitatea posterioară, intestinul este „lipit" şi bine fixat de o piatră aflată pe fundul mării, iar celălalt capăt al intestinului, de fapt o gură lipsită de dinţi, este înconjurat de tentacule.

Celenteratele s-au oprit parcă în dezvoltarea lor la cel mai tînăr stadiu embrionar.

Tot ce este viu se dezvoltă din ou, iată un adevăr pe care ştiinţa l-a stabilit demult. Oul se divide şi se transformă rapid într-o sferă alcătuită dintr-o grămăjoară de celule, descendenţii lui. Apoi una dintre părţile sferei se învaginează şi formează un săculeţ sferic, gol în interior, cu pereţi dubli: gastrula.

Din ou se dezvoltă toate animalele: şi viermele, şi pasărea, şi leul, regele animalelor, şi chiar omul trec printr-un stadiu de gastrulă. Apoi gastrula se complică: în ea se formează diferite organe şi se transformă în embrion.

Celenteratele, devenite gastrulă, au considerat, probabil „sublimă" această clipă, şi şi-au oprit preferinţele la acel sac gol cu pereţi dubli, fără a merge mai departe în căutarea unor noi forme de viaţă, pe drumul spinos al evoluţiei.

Ca şi fluturele care se dezvoltă din omidă, numeroase specii de celenterate prezintă două generaţii succesive: meduze şi polipi.

Din ou se naşte polipul, asemănător unui peduncul tentacular. Pedunculul înmugureşte, din el se ramifică noi polipi, hidranţii. Ei înmuguresc la rîndul lor şi animalul se transformă în scurt timp într-o colonie de polipi, asemănătoare cu un mic arbore ramificat.

Asemănarea cu plantele este mărită de prezenţa „rădăcinilor", filamente care se aştern pe fund şi cu ajutorul cărora întreaga familie se fixează de pietre.

Hrana apucată de tentaculele unui polip se consumă la masa comună, întrucît cavităţile interne ale hidranţilor sînt reunite prin canale într-un sistem digestiv comun.

La un moment dat, colonia formează muguri de un

tip deosebit. Sînt viitoarele meduze. Crescînd, ele se desprind de arborele-animal şi se pierd în mare în căutare de aventuri. Corpul meduzei este şi el un sac gol, dar cu pereţi foarte groşi, turtit de sus în jos. Ţesuturile meduzei sînt pline de apă, de unde şi marea ei transparenţă; este o gelatină vie puternic diluată (în proporţie de 98%). Plutind pe valuri, meduzele poartă în tot oceanul ouăle care se formează în corpul lor. Larvele eclozate din ouă se lasă la fund şi se transformă în polipi ramificaţi, pentru a lua totul de la capăt.

La graniţa dintre două lumi

De foarte multă vreme zoologii şi botaniştii discută în contradictoriu despre flagelate: sînt plante sau animale?

Obiectul disputei lor este atît de mic, încît nu poate fi văzut cu ochiul liber. Flagelatele sînt fiinţe microscopice, „sfere", „cîrnăciori", „bărcuţe" vii, prevăzute cu codiţe. „Codiţele" sînt subţiri şi au forma de bici, cu care lovesc apa şi plutesc.

În fiecare baltă sînt miliarde de flagelate. La microscop li se observă o culoare verde: sub o „pieliţă" transparentă, ele prezintă puzderie de grăuncioare de clorofilă. Deci sînt plante?

Răspunsul nu e chiar atît de simplu.

Mii de sfere codate, de parcă ar fi molecule în mişcare termică, sar dezordonat într-o picătură de apă. O asemenea sferă a întîlnit o bacterie, a prins-o într-o „gură" miniaturală şi... a înghiţit-o. Plantele nu au însă gură. Nici ochi. Iar flagelatele au ochi şi

chiar... „căprui", de obicei o simplă pată brună sau roșiatică ce recepționează lumina. Alteori însă această pată este adîncită ca o cupă, în care se află un grăunte de amidon de forma unei lentile transparente· cristalinul ochiului primar.

Deci sînt animale?

Totul depinde de vreme: într-o zi însorită, cu multă lumină, flagelatele sînt mai degrabă plante. Se ocupă de fotosinteză: din bioxid de carbon și apă prepară zahăr, cu care se și hrănesc. Pe vreme mohorîtă, cu lumină slabă, unele dintre ele trec la o altă dietă: capturează bacterii și alge mici.

Este și motivul pentru care biologilor nu le este ușor să stabilească cu cine au de-a face în cele din urmă. Zoologii consideră că flagelatele sînt protozoare[1]. Iar botaniștii le trec în rîndul algelor inferioare.

Virusurile sînt opusul flagelatelor: ele nu aparțin nici regnului animal și nici celui vegetal. Și ele se află la granița dintre cele două lumi, dar această graniță desparte natura vie de cea nevie.

Virusurile au fost descoperite acum 75 de ani de savantul rus Dmitri Ivanovski. El a studiat cauzele îmbolnăvirii tutunului. O boală ciudată: frunzele se acoperă cu un mozaic de pete de culoare deschisă și închisă, se răsucesc și se îndoaie de parcă ar fi putrezit. Ivanovski a hotărît să treacă sucul plantei bolnave printr-un filtru bacterian de extremă finețe, care

[1] Protozoarele au un plan de structură asemănător: corpul lor este alcătuit dintr-o singură celulă. Depozitele de cretă și de calcaruri de pe fundul mărilor sînt formate din cochilii de protozoare.

reține microorganismele[1]. Sucul astfel filtrat a fost aplicat pe o plantă sănătoasă. În scurt timp, țesutul frunzelor noii plante s-a mortificat. Deci sucul era contaminat cu agenți patogeni atît de mici, încît au putut străbate filtrele de porțelan capabile să rețină toate bacteriile. Acești agenți au fost denumiți virusuri filtrante (în latină *virus* înseamnă „otravă"). „Otrăvurile vii" provoacă la plante, la animale și la om o serie de boli grave: variola, turbarea, pojarul, poliomielita, gripa și, probabil, cancerul. Au fost studiate numeroase tipuri de virusuri, iar 1935 biochimistul american Stanley a descoperit cea mai caracteristică proprietate a lor. Ca și Ivanovski, el a efectuat experiențe cu virusul din sucul de tutun, l-a izolat din mediul obișnuit și dintr-o dată virusul și-a pierdut toate proprietățile vitale. S-a transformat în... cristale. „Cristale obișnuite, cum sînt cele de sare sau de zahăr, virusul — scria Stanley — a devenit «mort» ca o piatră". Virusul cristalizat nu se înmulțește. E suficient să introduci însă cristalele acestei substanțe neanimate în țesuturile verzi ale plantei de tutun pentru ca ele „să învie" imediat, să se înmulțească rapid și să infecteze întreaga plantă.

Virusurile se înmulțesc într-un mod cu totul aparte, ca nimeni altcineva din natură. Ele nu se divid, nu înmuguresc și nu recurg la ajutorul celulelor sexuale. Nu, ele acționează după metoda cucului: pătrunzînd într-un organism viu, ele îl forțează să construiască... noi virusuri din substanțele nutritive rezervate nevoilor proprii. Virusul care se înmulțește dă numai indicații celulei „terorizate" de el după ce plan să-i

[1] Astăzi s-a demonstrat experimental că și unele bacterii extrem de mici pot trece prin asemenea filtre.

făurească copiii și urmărește ca lucrările să se desfășoare în strictă concordanță cu modelul necesar. Modelul îl constituie cele cîteva gene din care este alcătuit virusul. Ele sînt formate din acizi nucleici și conțin codul cifrat al eredității virusului. „Corpusculul" nucleic al virusului este ascuns într-un manșon proteic ca grafitul într-un creion. Aceasta este cuirasa virusului. Dar cînd pătrunde într-o celulă vie, virusul își lasă armura proteică la pragul ei, luînd în interior doar o mică parte de proteine.

Celula care a consumat toate sucurile creatoare de viață pentru formarea unor copii străini piere, supraîncărcată de paraziții pe care singură i-a adus pe lume, sub amenințarea pistolului acizilor nucleici ai virusului.

Întrucît virusurile nu se pot înmulți fără ajutorul altor organisme și pierd orice însușiri vitale dacă sînt scoase din organisme, unii oameni de știință consideră că virusurile nu sînt ființe vii. Sînt doar grupe de gene, spun ei, incluse într-un înveliș proteic protector.

Unele virusuri pot fi omorîte dacă li se distruge structura moleculară cu ultrasunete. Ele încetează să se mai înmulțească, dar nu-și pierd proprietățile fizice: nu se dezintegrează, nu se dizolvă, nu putrezesc ca orice corp mort, ci doar cristalizează.

Pe planeta noastră nu există ființe mai mici decît virusurile. Ele nu pot fi văzute la microscopul optic obișnuit, oricît ar fi de mare puterea lui măritoare. Virusurile pot fi observate numai cu ajutorul microscopului electronic, la care lentilele de sticlă sînt înlocuite cu lentile electromagnetice, iar raza de lumină — cu fluxul de electroni. Microscopul electronic are o putere de mărire de 300 000 de ori.

Cele mai mici virusuri nu depășesc 2,5 milimicroni,

adică aproximativ două milionimi de milimetru. Virusurile mari, de 200 de milimicroni, agenții patogeni ai variolei, conțin în corpul lor sferic, în afară de proteine și de acizi nucleici, o cantitate mică de lipide și de glucide[1].

În ultimele decenii, microbiologii au descoperit numeroase alte ființe ultramicroscopice. Ele sînt asemănătoare virusurilor ca dimensiuni sau ca mod de viață, dar se deosebesc printr-o serie de însușiri: rickettsiile, de exemplu, agenții patogeni ai tifosului exantematic, sau prietenii noștri bacteriofagii, consumatori de bacterii. Virusuri ale virusurilor!

Așa-numitele forme L și PPLO sînt, probabil, fragmente de bacterii cu membrană celulară distrusă. Știința a întredeschis doar ușa spre microlumea plină de taine ce-și desfășoară domeniul chiar la izvoarele vieții.

O cuantă de viață conservată

Cele mai mici ființe care pot fi văzute la microscopul optic (cu excepția unor rickettsii) sînt bacteriile[2]. Și ele sînt de altfel extrem de mici: mii de microbi se

[1] Toate virusurile care parazitează pe animale au o formă sferică, cu excepția virusului poliomielitei, de forma unui bastonaș.

[2] Unii oameni de știință consideră că din bacterii, care sînt cele mai inferioare ființe, au provenit toate plantele și animalele superioare. Alții presupun că este vorba de grupuri de organisme diferite, fără nici o legătură de rudenie. Unele sînt apropiate de plantele verzi, altele de ciuperci, al treilea grup de flagelate și, în sfîrșit, al patrulea nu seamănă cu nimeni.

pot instala confortabil pe vîrful unui ac. Dacă bacteriile ar ajunge la dimensiunea unui creion, marea i-ar ajunge omului (căruia i-am mări în aceeași proporție dimensiunile) la genunchi. El ar păși fără greutate peste munți, întrucît ar fi de patru ori mai înalt decît Everestul.

Bacteriile au o faimă proastă. Se știe că ele provoacă boli grave: tuberculoza, febra tifoidă, dizenteria, holera, lepra. Dar cîți știm oare că există și bacterii utile? Puțin spus utile: practic indispensabile! Fără bacterii, viața pe Pămînt ar fi imposibilă.

Bacteriile dau solului azot, mărindu-i fertilitatea, asigură însăși formarea solului, ajută pe om să conserve castraveți, varză și furajele pentru animale, să pregătească brînzeturi[1], iaurt, oțet și țesături de in. Instalîndu-se în intestine, ele intervin în procesele de digestie. Tot bacteriile străpung bezna groasă a mării cu strălucirile fantomatice ale focurilor vii, trasformînd în lumină anumite substanțe ce se întîlnesc în „felinarele de buzunar" ale peștilor abisali și ale calmarilor.

Forma corpului la bacterii este de trei tipuri: sferică, spiralată și bacilară.

Bacteriile sferice se numesc coci: monococi cînd sferulele sînt izolate, diplococi cînd sînt duble, tetracoci cînd sînt grupate laolaltă patru, sarcini dacă numărul sferulelor este de opt sau mai multe, streptococi cînd bacteriile sferice formează lanțuri ca măr-

[1] Un simplu fapt probează cît de activă este participarea bacteriilor la fermentarea brînzeturilor: într-un gram de brînză proaspătă se numără pînă la 33 000 000 de bacterii, iar într-un gram de coajă chiar 150 de miliarde.

gelele înşirate pe aţă şi stafilococi cînd se grupează în ciorchine.

Bacteriile spiralate sînt vibrionii (cu corpul uşor curbat), spirilele, răsucite o dată sau de mai multe ori, şi spirochetele, în forma unor spirale mărunte şi subţiri.

Bacteriile-bastonaş formează două grupuri: bacteriile propriu-zise şi bacilii. Primele nu au spori. Ceilalţi, atunci cînd condiţiile externe sînt nefavorabile, formează în interiorul corpului lor, izolîndu-l de protoplasmă, un ghem mic, oval şi strălucitor de proteină vie, sporul (după care bacilul se dezagregă). Sporul, înconjurat de un înveliş dens, este deshidratat la maximum şi poate suporta, fără pericol pentru scînteia de viaţă pe care o poartă, cele mai nefavorabile condiţii, de pildă o presiune de 20 000 de atmosfere[1] sau frigul cosmic de —253 de grade! Sau o încălzire pînă la 90—140 de grade! Ani în şir stă în repaus letargic această cuantă de viaţă conservată, pentru ca dintr-o dată, ajungînd în condiţii favorabile, să învie; să se înmulţească, să se înmulţească fără socoteală, fără măsură — iată unica preocupare a bacilului reînviat!

Şi, deşi se înmulţeşte în cel mai primitiv mod — se rupe în jumătate —, numărul descendenţilor lui atinge valori astronomice. După numai 20—30 de minute, fiecare jumătate se împarte din nou în două şi aşa fără sfîrşit. Un singur colibacil din flora noastră intestinală aduce pe lume în 24 de ore peste 272 descendenţi. Din fericire, cei mai mulţi mor; în caz contrar, după cîteva săptămîni nu numai abdomenul nostru, ci întreaga planetă nu ar mai putea găzdui

[1] Bacteriile care nu formează spori suportă presiuni de maximum 6 000 de atmosfere.

invizibilele legiuni fără număr: după numai 4—5 zile, ele ar umple pînă la refuz oceanele şi mările!

Să admitem că o bacterie se divide la fiecare jumătate de oră. După o oră, dintr-o bacterie se formează patru. După două ore vor fi 16, iar după trei ore 64. În continuare, numărul lor crescînd în progresie geometrică, ajunge în scurt timp la cifre astronomice. După 15 ore, numărul bacteriilor va fi de 1 000 000 000, iar după încă 24 de ore, de 1 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000.

Şi dacă fiecare bacterie ar ocupa în spaţiu nu mai mult de un micron cub, un octilion (cifra de mai sus este chiar un octilion) n-ar încăpea într-o cisternă cu înălţimea, lăţimea şi lungimea de 1 km. Pentru a transporta un asemenea munte de bacterii, ar fi necesară o garnitură de 20 000 000 de vagoane.

Desigur, făcînd astfel de calcule presupunem că nici una din bacteriile nou-născute nu mor cel puţin în primele 48 de ore. Din fericire însă nu se întîmplă niciodată aşa: majoritatea bacteriilor mor. Pe de altă parte, am ales şi un ritm optim de diviziune; nu toate bacteriile se înmulţesc atît de rapid. Bacilul tuberculozei, de pildă, se divide o dată la 36 de ore.

Producători, consumatori şi reducători

Bacteriile îşi procură hrana pe diferite căi. Multe sînt parazite: ele distrug ţesuturile animalelor şi plantelor, fiind de obicei agenţii diferitelor boli. Există şi bacterii autotrofe, care se hrănesc pe cont propriu. Din substanţe anorganice (amoniac, bioxid de carbon şi diferite săruri), ele sintetizează substanţe organice

(proteine, amidon), construindu-şi propriul lor corp. Energia necesară transformării substanţelor simple în substanţe complexe este obţinută din razele solare. Bacteriile chemotrofe se hrănesc de asemenea cu bioxid de carbon şi amoniac, dar energia necesară preparării proteinei este asigurată de oxidarea fierului, manganului, molibdenului, sulfului sau siliciului („rod", cu alte cuvinte, piatra şi metalul).

Multe bacterii saprofite provoacă putrefacţia proteinelor şi a altor substanţe organice, descompunîndu-le în părţi componente mai simple, de pildă din nou în bioxid de carbon şi amoniac. Aceste bacterii sînt foarte folositoare. Munţi de cadavre s-ar întîlni pretutindeni dacă n-ar fi bacteriile[1]. Ele eliberează planeta de plantele şi de animalele în care s-a stins viaţa. Putrezind (cu ajutorul bacteriilor) şi transformîndu-se în pulbere, fiinţele se întorc în pămînt. Nu cu multă vreme în urmă pulberea fusese extrasă sub formă de săruri de către rădăcinile plantelor, fusese transformată în zaharuri, celuloză, proteine şi grăsimi şi depozitată în frunzele, tulpinile şi seminţele plantelor. Apoi concentratele alimentare finite au ajuns în stomacul unei vaci, al unei capre sau al unui alt erbivor, al unei insecte sau al unei păsări. Stomacul a digerat ţesuturile vegetale, intestinele le-au absorbit, sîngele le-a purtat spre toate celulele corpului, unde din produsele preparate de plante au crescut noile ţesuturi ale animalului. Iar cînd animalul a murit, bacteriile de putrefacţie au înapoiat pămîntului-mamă substanţele corpului lor: ciclul s-a încheiat.

[1] S-a calculat că, dacă oasele animalelor care au populat Pămîntul din perioada glaciaţiilor nu ar fi putrezit, ele ar fi acoperit uscatul cu un strat compact cu o grosime de 1,5—2 m.

Marele circuit al substanţelor constituie baza vieţii pe Pămînt, formînd aşa-zisa „bază energetică". Toate organismele, trăind, hrănindu-se şi murind, pun în mişcare uriaşul „volan" al circuitului vieţii şi al morţii.

„Roata" are trei faze de rotire, de fiecare dintre ele rolul motorului principal fiind preluat de un alt grup de fiinţe vii: în prima — producătorii, în a doua — consumatorii şi în a treia — reducătorii. În prima fază se formează substanţa organică din aer şi săruri; în a doua, substanţa organică se transformă în noi substanţe; iar în faza a treia se reîntoarce în pămînt şi în aer, descompunîndu-se în componente simple.

Producătorii sînt plantele, numai ele fiind prevăzute cu miraculoasa clorofilă, capabilă să conserve energie solară în proteine, glucide şi lipide, sintetizîndu-le, la strălucirea Soarelui, din apă şi bioxid de carbon. Plantele dizolvă zahărul în sucurile lor, iar oxigenul îl elimină în atmosferă (în cazul plantelor terestre) sau în apă (în cazul celor acvatice). Procesele intime de sinteză se petrec în grăuncioarele de clorofilă, care umplu toate ţesuturile verzi ale plantelor. Energia necesară sintezei este captată de clorofilă din razele luminoase, a căror principală sursă pe Pămînt este Soarele.

Kliment Arkadievici Timireazev numea toate substanţele organice preparate de plante „concentrate de energie solară", sau, şi mai simplu, „conserve de Soare".

Apoi plantele transformă zahărul în acizi organici de diferite tipuri, le adaugă azot şi alte substanţe extrase din sol şi sintetizează în ţesuturile lor proteine şi grăsimi.

Animalele se hrănesc cu produse finite, sintetizate de plante. Animalele sînt denumite din această cauză consumatori.

Animalele respiră şi oxigenul eliminat de plante în cursul fotosintezei. Cîndva, în zorii vieţii, înainte de apariţia pădurilor, atmosfera Pămîntului era aproape total lipsită de oxigen. Atunci, probabil, respiraţia era foarte dificilă. Sub cupola albastră a cerului, plantele au fost acelea care au injectat gazul dătător de viaţă. Şi astăzi ele îi completează rezervele. De aceea noaptea (pe întuneric), cînd clorofila nu lucrează, oxigenul se află în aer în cantitate mai mică, iar bioxidul de carbon în cantitate mai mare decît ziua.

Nici animalele nu rămîn datoare doicilor lor verzi: respirînd, ele elimină în aer sau în apă (dacă trăiesc în apă) o mare cantitate de bioxid de carbon, cu care, după cum se ştie, se hrănesc plantele. Iar după moarte, consumatorii lasă producătorilor o moştenire de nepreţuit: cadavrele lor, pline de substanţe nutritive.

Acum intervin reducătorii: bacteriile; ele descompun aceste substanţe în părţile lor componente, pe care plantele le asimilează cu uşurinţă din pămînt, din apă şi din aer, formînd alte substanţe organice complexe: „roata vieţii" a descris o mişcare completă.

„Întreaga ordine a naturii — afirmă cunoscutul botanist Ferdinand Cohn — se bizuie pe faptul că unele şi aceleaşi particule de materie trec din corpul mort în cel viu într-un circuit veşnic."

Transformarea, evident, nu este lipsită de pierderi; o parte din substanţele incluse în organismele vii nu pot fi atacate de bacterii, care se dovedesc inca-

pabile de a le repune pe orbita circuitului. Este partea care dispare din circuit temporar sau pentru totdeauna. Substanțele excluse din ciclul biologic formează în pămînt și pe fundul mărilor mari depozite, munți întregi de roci sedimentare. Deșertul Sahara, de pildă, și-a desfășurat nisipurile deasupra unui asemenea străvechi cimitir; el se întinde pe un masiv calcaros, alcătuit în întregime din cochiliile invizibile cu ochiul liber ale unor animale microscopice: rizopodele.

Marmurile, grafitul, diferite tipuri de cărbuni, unele minereuri de fier sau de mangan, turba și petrolul sînt de asemenea moștenirea unei vieți apuse, „zgura" metabolismului sau rămășițele pămîntești ale unor plante și animale odinioară înfloritoare.

S-a calculat că numai carbonul de origine organică acumulat pe Pămînt ajunge la 10 sau 20 de cvadrilioane de tone (10—20 000 000 000 000 000 t). În trecut, carbonul, unit cu oxigenul, trona în atmosferă sub formă de bioxid de carbon, apoi plantele l-au „mîncat", l-au depozitat în țesuturile lor sub formă de proteine, zaharuri și grăsimi. Animalele au mîncat plantele. Bacteriile au descompus cadavrele plantelor și animalelor în bioxid de carbon și alte substanțe simple, iar carbonul, în asociație cu oxigenul, s-a întors din nou în atmosferă. O mică parte doar a rămas fixată pe Pămînt.

Această „mică" parte este apreciată la 10—20 de cvadrilioane de tone! Convingătoarele șiruri de zerouri ale cifrelor demonstrează pe deplin importanța tuturor proceselor vitale care, în diferite ipostaze, se desfășoară astăzi pe Pămînt. Substanța vie a biosferei acoperă cu o peliculă extrem de subțire planeta noastră: grosimea acestei pelicule, în cazul unei dis-

tribuţii uniforme pe suprafaţa globului, nu este mai mare de 2 cm, întreaga substanţă vie cîntărind aproape de 600 000 000 de ori mai puţin decît întreaga planetă. Pelicula este însă foarte activă şi capabilă să schimbe faţa Pămîntului.

Cît de mare poate fi uneori influenţa biosferei asupra înfăţişării Pămîntului o demonstrează exemplul oxigenului. După cum am mai arătat, înainte de apariţia vieţii pe Pămînt atmosfera nu conţinea oxigen (sau era prezent în cantitate foarte mică, mai ales în stratele ei superioare). Cînd s-a născut Pămîntul, rotindu-se ca un vîrtej de pulbere în jurul Soarelui, atmosfera lui era formată mai ales din două gaze: hidrogenul şi heliul. Cînd s-a constituit o sferă densă, atmosfera Pămîntului a pierdut mare parte din hidrogenul şi din heliul primordial şi s-a îmbogăţit în bioxid de carbon, azot, metan şi amoniac. Oxigenul nu exista încă.

Şi abia cînd plantele au îmbrăcat planeta într-o mantie verde, oxigenul a început treptat să se acumuleze sub cupola albastră a cerului. Astăzi compoziţia atmosferei este cu totul alta: 78% azot, oxigen — 21%, bioxid de carbon — 0,03, hidrogen — 0,00005 şi heliu — 0,00062%.

Se presupune că datorită activităţii vitale a plantelor, s-au eliminat în atmosferă cel puţin de 26—52 cvadrilioane tone de oxigen, de cîteva zèci de ori mai mult faţă de conţinutul actual.

Şi în zilele noastre activitatea continuă. Noi generaţii de producători, consumatori şi reducători formează depozite de minereuri pentru minierii erelor viitoare.

Roadele muncii lor sînt încă puţin vizibile pentru că viaţa omului este prea scurtă pentru a putea,

în scurtul interval de timp, hărăzit de natură, să cuprindă cu ochii toate perspectivele uriaşelor transformări ce se desfăşoară cu fiecare mileniu pe Pămînt. Activitatea organismelor vii se manifestă pretutindeni, la nivel planetar. Scînteia vieţii, aprinsă acum trei miliarde de ani în mările ancestrale, a incendiat întreaga planetă, modificîndu-i în vîrtejul pasiunilor, energiilor şi maselor sale, întreaga fizionomie.

3

MICROMECANICA VIEȚII

„Atomul vieții“ — celula

Capitolul pe care tocmai l-ați terminat de citit era intitulat *Parada naturii*. În puține cuvinte și foarte incomplet am vorbit despre ceea ce se numește de obicei diversitatea lumii vii. Viața ne-a demonstrat uimitoarea ei varietate. Totodată, în varietate se manifestă însă și contradicția ei dialectică, unitatea. Unitatea vieții. Toți, și pești, și păsări, și oameni, și viermi, și insecte, și chiar mușchi sau arbori, sîntem copiii aceleiași mame, natura.

Unitatea vieții nu apare nicăieri cu mai multă pregnanță decît la nivelul structurilor microscopice existente în celulele vii. Căci tot ce e viu pe Pămînt: și floarea, și balena, și privighetoarea, și omul care pășește grăbit pe planetă, este alcătuit din celule, ca o casă din cărămizi.

În fiecare celulă a oricărui animal sau a oricărei plante întîlnim protoplasmă și nucleu, ribozomi și cromozomi, precum și numeroase alte microorgane și organite ciudate. În nucleele celulelor, în filamentele cromozomiale sînt strîns ambalate — ca biscuiții în pachete — genele, mici grupaje de atomi care dirijează dezvoltarea din sămînță sau din ou a tot ce este viu pe Pămînt.

Planul de structură al organismului, culoarea fiecărui perișor sau solz, forma fiecărei petale și fiecare mișcare instinctivă a psihicului sînt codificate în limbajul criptic al radicalilor chimici, în moleculele purtătoare de informație ereditară. Întregul plan, cu patru dimensiuni, este programat în dispozitivul de memorizare al unei singure celule-ou fecundat.

Pentru a încăpea în particula microscopică de substanță vie, genele, purtători ai informației ereditare, trebuie să fie extrem de mici. Dar în același timp și destul de mari: altfel ele nu ar putea rezista impactului termic al atomilor, și-ar pierde uimitoarea lor stabilitate și edificiul vieții, cimentat parcă de ereditate, s-ar prăbuși.

Ne aflăm în fața unui miracol; ați văzut cît de variată este natura, cît de dificilă este descrierea chiar în puține cuvinte doar a principalelor tipuri de construcții vii. Fiecare tip are însă sute de alte variante: specii și varietăți. Numărul varietăților ajunge la un milion.

Toate caracteristicile calitative şi cantitative ale acestor variante, adică toate însuşirile speciilor, ba, mai mult, ale fiecărui individ în parte, sînt consolidate ereditar şi se transmit cu consecvenţă din generaţie în generaţie.

Ştim de asemenea că particula de substanţă vie purtătoare a unei uriaşe informaţii ereditare, denumită convenţional genă, este alcătuită „doar" din cîteva zeci de mii de atomi!

În toate celulele corpului uman nu se află un număr mai mare de gene decît moleculele dintr-un ţol cub (16,3872 cm^3) de aer.

În substanţa nevie, comportarea oricărui grup de atomi este haotică şi întîmplătoare şi doar în masă se supune unor legi statistice. Iar în cazul de faţă, numărul de atomi, sub aspect statistic, este foarte mic. În acelaşi timp, asociaţia lor este foarte stabilă şi consecventă. Informaţia ereditară, înscrisă de limbajul chimiei în structurile acizilor nucleici, va fi păstrată peste milenii. Fenomen de-a dreptul uimitor!

„Pielea" celulei

Tot ce este viu pe Pămînt, plante sau animale, e alcătuit din celule, la fel ca moleculele din atomi; o afirmaţie care nu uimeşte pe nimeni în zilele noastre, fiind nouă doar pentru foarte puţini. Descoperirea ei s-a făcut însă relativ recent şi cu totul întîmplător.

Omul care a văzut pentru prima oară celula este Robert Hooke, asistentul cunoscutului fizician Boyle. S-a întîmplat în Anglia anului 1667.

 În acea vreme, naturaliştii şi nenaturaliştii care îşi

puteau permite asemenea distracție erau captivați de lupe și de microscoape. Le cumpărau sau le confecționau singuri, examinînd prin lentilele măritoare tot ce le ieșea în cale.

Robert Hooke și-a construit singur microscopul, urmărind cu ajutorul lui diferite obiecte care-și dezvăluiau astfel proprietăți invizibile cu ochiul liber. Mai tîrziu el a povestit toate acestea în cartea sa *Micrographia.*

Într-o zi i-a căzut în mînă un dop de plută. Hooke l-a secționat în foițe subțiri și l-a pus sub obiectiv. Și a văzut... șiruri regulate de alveole sau de celule, cum le-a botezat el. Robert Hooke a desenat, cu posibilitățile sale, celulele arborelui de plută *(Quercus suber).* Însă nici descoperirea și nici desenele lui n-au produs vreo impresie contemporanilor. Au trecut 200 de ani și abia în 1839 a fost creată teoria structurii celulare.

Independent unul de altul, botanistul Mathias Schleiden și zoologul Theodor Schwann au arătat că din celule este alcătuită nu numai scoarța arborelui de plută, ci, în general, toate țesuturile animale și vegetale, tot ce este viu pe planeta noastră.

Dimensiunile celulelor sînt de obicei foarte mici. Într-o picătură de sînge înoată aproximativ 5 000 000 de globule roșii, fiecare reprezentînd o celulă. Ele au o lungime de 7—8 microni, micronul fiind a mia parte dintr-un milimetru.

Bacteriile, la care fiecare individ reprezintă o celulă, sînt și mai mici; într-o picătură de apă, 40 000 000 de bacterii trăiesc tot atît de comod ca peștii într-un heleșteu.

Există și celule foarte mari. De pildă oul de găină, sau, mai exact, gălbenușul lui, care este tot o celulă.

Dar oul de struţ sau de *Epiornis*, uriaşa pasăre dispărută din Madagascar? În coaja unui asemenea ou ar încăpea o găleată de apă.

În general, celulele plantelor şi animalelor se aseamănă. Deosebirea constă doar în faptul că la plante membranele celulelor sînt alcătuite din celuloză, un zahăr macromolecular, iar la animale mai ales din lipide, substanţe grase.

Moleculele de lipide sînt dispuse în două straturi paralele între ele, dar aşezate perpendicular pe suprafaţa membranei celulare. Şi spre exterior şi spre interior, membrana lipidică este acoperită de proteine, formînd reţele solide şi elastice.

În afara rolului său pur mecanic, membrana celulară îndeplineşte funcţia unui organ selectiv, de extremă importanţă în viaţa celulei. Ea îngăduie pătrunderea în celulă (sau ieşirea din celulă) a anumitor substanţe şi împiedică circulaţia altora.

Ce forţe asigură pătrunderea în celulă doar anumitor molecule?

În primul rînd forţa de difuziune. Celulele vii se află aproape întotdeauna într-un mediu lichid, într-o soluţie apoasă de diferite concentraţii şi compoziţii. Această soluţie este fie apă dulce sau marină, fie suc tisular vegetal sau lichid interstiţial animal. Particulele de substanţă dizolvate în apă, sub acţiunea energiei termice, au tendinţa de a se repartiza uniform în spaţiu, fenomen cunoscut din fizică În concordanţă cu aceeaşi lege a fizicii, substanţele dizolvate în mediul care înconjură celula pătrund prin membrana ei. Dacă concentraţia lor în interiorul celulei este mică, iar în mediul ambiant este mare, ele pătrund în celulă. În caz contrar, ele tind să iasă în exterior.

Pentru unele substanțe, membrana celulară poate fi impermeabilă. Cînd concentrația substanței este mai mare în celulă decît în exterior, începe să pătrundă apă în celulă și aceasta se umflă. Cînd însă concentrația substanței oprite de membrana celulară este mai ridicată în mediul extern, apa părăsește celula. Difuziunea unui solvent printr-o membrană semipermeabilă se numește osmoză. Dializa este difuziunea prin aceeași membrană a moleculelor substanței dizolvate.

Ambele forme de difuziune — osmoza și dializa — reprezintă baza fizică de care depinde viața celulei.

A doua forță care înlesnește transportul substanțelor prin barierele celulare este cea electrică. Numeroase substanțe dizolvate sînt disociate în ioni. Membranele celulare păstrează de obicei diferența de potențiale între suprafața internă și cea externă. Diferența de potențial determină migrațiunea ionilor corespunzători în interiorul celulei.

În sfîrșit, a treia forță care participă la transportul pasiv al substanțelor prin membrană este așa-numita forță de sucțiune. În cazul cînd membrana este poroasă, soluția poate trece prin porii ei ca prin niște capilare.

Pătrunderea substanțelor în celulă nu se limitează la aceste trei căi pasive. Citologii au observat adeseori că unele substanțe pot pătrunde în celulă împotriva forțelor descrise mai sus. Ele se orientează nu spre zona scăderii gradientului forțelor care asigură transportul pasiv, ci spre zona măririi lui. Are loc deci în acest caz un travaliu, pentru care energia este furnizată de celulă. Ca exemplu de substanțe a căror concentrație în celulă contravine legilor transportului pasiv se pot lua sodiul și potasiul. În

multe celule, potasiul este în cantitate mult mai mare, iar sodiul mai puțin decît în mediul ambiant. În eritrocite, concentrația potasiului este de douăzeci de ori mai mare, iar a sodiului de douăzeci de ori mai mică în comparație cu plasma sanguină. Normal ar fi ca sodiul și potasiul să se distribuie uniform între plasmă și eritrocite. Întrucît lucrurile nu se petrec astfel, rezultă că în eritrocite acționează un mecanism deosebit, care „pompează" permanent în celulă ionii de potasiu și extrage din celulă ionii de sodiu.

Mecanismul nu este pe deplin cunoscut. Pentru explicarea lui au fost formulate numeroase ipoteze. Una dintre ele, care a primit denumirea de „modelul Shaw", prezintă astfel lucrurile. La suprafața externă a membranei, ipoteticele molecule-transportori se unesc cu ionii de potasiu. Ele pierd astfel o parte din energie, dar dobîndesc capacitatea de a se difuza împreună cu încărcătura lor prin membrană în interiorul celulei. Aici, pe suprafața internă a membranei, molecula-transportor cedează citoplasmei potasiul și capătă de la aceasta energie. Sub acțiunea energiei dobîndite, ea se transformă pe loc într-un transportor de sodiu. Unindu-se cu sodiul, ea se îndreaptă din nou spre suprafața externă a membranei celulare, unde cedează sodiu și energie, transformîndu-se iarăși în transportor de potasiu, și trece din nou împreună cu acest element pe suprafața internă a membranei. Acolo iarăși captează potasiul, pentru a-l introduce în interiorul celulei.

Mai există o formă deosebit de interesantă prin care celula vînează substanțele necesare: fenomenul de pinocitoză, prin care celula bea sau, mai precis, înghite lichidul care o înconjură.

 Lucrurile se petrec astfel. La suprafața membranei

celulare se formează o invaginaţie, care, închizîndu-se, ia forma unei vezicule sau vacuole ce se desprinde de membrană şi migrează în interiorul celulei, ca şi cum celula într-adevăr bea soluţia care o înconjură. Pinocitoza este precedată de adsorbţia pe suprafaţa membranei a moleculelor substanţei absorbite. Cînd concentraţia ei atinge anumite limite, membrana începe să se invagineze, formînd o vacuolă pinocitotică.

Unele amibe reuşesc într-o jumătate de oră să extragă din apa în care trăiesc o cantitate de proteine solubile echivalente cu un sfert din propria lor greutate înainte de pinocitoză.

„Corpul" celulei

Forma celulei este diferită, însă anatomia ei este identică la toate. Aproape întreaga cavitate a celulei din interiorul membranei este ocupată de protoplasmă. Aceasta seamănă cu albuşul oului de găină.

Schleiden, demonstrînd că toate plantele sînt alcătuite din celule, le-a denumit „vezicule microscopice cu mucus vegetal". Mai tîrziu, botanistul Mohl a dat acestui mucus primordial denumirea de protoplasmă.

Protoplasma este corpul celulei şi nu un corp simplu, ci foarte complex orînduit. Pînă astăzi, structura ei nu este complet cunoscută. Diferitele părţi ale protoplasmei au consistenţa unei soluţii simple, dar şi a unui gel coloidal.

Ce substanţe cuprind aceste soluţii?

În primul rînd proteinele în proporţie de 10—20%, apoi lipidele 2—3% şi glucidele abia 1%. Tot atîţia

acizi nucleici şi alte substanţe. Restul de 76—86% revine, bineînţeles, apei. La o moleculă de proteină protoplasmatică revin 18 000 de molecule de apă. De ce atîta apă este perfect explicabil. Doar toate reacţiile celulare se desfăşoară în soluţii apoase. Se poate spune că apa este principalul purtător al vieţii.

În trecut, unii oameni de ştiinţă demonstrau pe bază de preparate că structura protoplasmei este alveolară, alţii granulară, iar alţii fibrilară, adică filamentoasă. Toţi aveau dreptate şi toţi greşeau. Protoplasma este un sistem foarte mobil şi în sens propriu, şi în sens figurat. În raport cu starea funcţională a celulei, cu vîrsta ei şi cu factorii externi, ea îmbracă înfăţişări diferite.

Protoplasma se află întotdeauna în mişcare, în mişcare mecanică. Ea curge în spaţiul închis de membrană, antrenînd cu sine într-un veşnic carusel toate organitele corpului celular. Aproape la toate celulele vii, în centrul protoplasmei se află un corpuscul dens, rotund şi oval, în formă de mărgele, de potcoavă sau altă formă. Este faimosul nucleu celular, despre care nu o dată s-a vorbit aici şi a cărui importanţă este hotărîtoare în toate fenomenele vieţii. În nucleu, mai precis în corpusculii speciali numiţi cromozomi, se află substanţele care dirijează dezvoltarea organismului.

În celulele animale şi în cele ale unor plante inferioare s-au descoperit încă din secolul trecut centriolul, un corpuscul strălucitor, abia distinct, şi aşa-numitul aparat Golgi. El a fost găsit numai la animale. Destinaţia acestui organ ciudat nu este încă pe deplin clarificată.

Deci protoplasma, nucleul, membrana, centriolul şi aparatul Golgi sînt principalele microparticule care

au putut fi observate la microscopul optic obişnuit în acel strop de viaţă care este celula vie.

Cele mai bune microscoape optice măresc de 2 000 de ori. Nu putem cere mai mult, căci, oricît le-am perfecţiona, particulele cu dimensiuni mai mici de două zecimi de micron vor rămîne invizibile. Totul este determinat de natura luminii pe care o trecem prin sistemele optice ale microscopului. Fizicienii au demonstrat că, indiferent de perfecţiunea dispozitivului măritor, în razele luminii vizibile nu pot fi examinate decît obiecte sau detalii care nu trec de o treime din lungimea undei luminoase. Adică aproximativ două zecimi de microni.

În 1931 Knoll şi Ruska au pus la punct un microscop electronic. În locul unor lentile de sticlă, el are lentile electromagnetice, iar în loc de lumină trece un flux de electroni. Obiectele de studiu se examinează pe un ecran asemănător cu ecranul unui televizor. Lungimea de undă a electronilor ce se deplasează în vid este de 100 000 de ori mai mică decît a undei luminoase. Microscopul electronic realizează o mărire de 300 000 de ori. Şi aceasta nu este limita.

Astfel, înarmaţi cu microscopul electronic, biologii au început să caute şi au găsit în celulă noi organe importante, sau organite, care înainte puteau fi observate doar sub formă de puncte sau nu erau de loc vizibile. Astăzi nu numai aceste particule infinitezimale de viaţă au devenit vizibile, ci şi structura lor internă este accesibilă observaţiilor.

Corpusculii care prezintă striaţii transversale au fost denumiţi mitocondri. Ei se întîlnesc în toate celulele. Şi nu în număr mic: de obicei ajung la o mie sau la cîteva mii. Rolul mitocondrilor este foarte important. Sînt „staţiile energetice" ale vieţii.

Fără asemenea corpusculi, celula este inactivă şi moartă, ca o maşină fără combustibil. Mitocondrii transformă energia legăturilor chimice în energie vitală. Fără zgomot, fără căldură sau presiune, mitocondri ard combustibilul vieţii şi, în condiţii prielnice, transmit altor organite celulare energia pe care o conţin. Iar acestea, primind combustibil, capătă viaţă.

În instalaţiile energetice realizate de om, lucrurile stau altfel: acolo bubuie maşinile, cuptoarele ard, se află un mare număr de ţevi. Flacăra care arde în mitocondri nu frige. Ei lucrează fără zgomot şi cu mare randament: peste 50% din energia combustibilului oxidat este folosită eficient în celulă. În tehnică nu se cunoaşte nici o maşină care să funcţioneze cu un asemenea randament. De obicei doar o treime din energia termică a unui combustibil poate fi transformată de om, cu ajutorul maşinilor, în lucru util.

Cum „mănîncă" plantele lumina

Plantele, fericiţii posesori ai clorofilei, se hrănesc literalmente cu lumina Soarelui şi cu aer. Mai precis, cu bioxidul de carbon extras din aer. Procesul se numeşte fotosinteză, adică sinteză cu ajutorul luminii.

Din şase molecule de bioxid de carbon şi şase molecule de apă, plantele formează o moleculă de glucoză. Glucoza se uneşte cu alte molecule de glucoză. Şase mii de molecule formează o moleculă de amidon polimerizată. Grăuncioarele de amidon, depozitate de plante în ţesuturile lor, mai ales în tuberculi şi în

seminţe, reprezintă „conservele solare" necesare pentru tot ce e viu pe Pămînt. Sub forma legăturilor chimice ale moleculelor de glucoză este captată şi acumulată în ele energia Soarelui. În fiecare an învelişul verde al continentelor captează şi conservă atîta energie solară cîtă ar putea furniza 200 000 de centrale electrice puternice, de talia hidrocentralei „Kuibîşev". Două cvadrilioane de kilowatt-ore!

Această energie hrăneşte toate celulele vii, toate organismele vii, de la virus la om (cu excepţia unor bacterii chemotrofe, care trăiesc pe seama energiei chimice a substanţelor anorganice). Ea este, dacă ne putem exprima astfel, energia globală a vieţii, întrucît ajunge şi chiar prisoseşte nu numai pentru existenţa plantelor, ci şi a tuturor animalelor care, neavînd clorofilă, sînt nevoite, pentru menţinerea vieţii lor, să împrumute resursele energetice de la plante, iar plantele le iau de la Soare. Deci noi toţi, fiinţe vii, „mîncăm", în ultimă analiză, lumina solară.

Dar ce este lumina, sursa primară de energie, care alimentează viaţa? Glumeţii afirmă că lumina este cea mai întunecată zonă a fizicii. Desigur, natura luminii are multe aspecte ciudate şi neînţelese. Fizicienii le-au descifrat în mare măsură. Lumina, susţin ei, este un flux din cele mai mici microparticule, din care, în ultimă analiză, sînt alcătuiţi toţi atomii şi întregul univers. Numele acestei microparticule este foton. Ea se mai numeşte şi cuantă de lumină. Este o particulă fără încărcătură electrică, fără masă de repaus, un concentrat de energie preambalat.

Cînd lumina, sau, cu alte cuvinte fotonii, străbate ţesutul semitransparent al frunzelor şi atinge grăuncioarele de clorofilă, moleculele de clorofilă le absorb. Electronii moleculelor capătă de la fotoni o

porţie suplimentară de energie şi trec, în limbajul fizicienilor, la un nivel energetic mai înalt. Această stare este neobişnuită pentru ei, mai precis instabilă, şi electronii se străduiesc să revină la o fază energetică mai stabilă, cedînd cuiva excesul de energie obţinută pe seama luminii. De aceea clorofila extrasă din celulă cedează imediat fotonii, luminează ca toate substanţele fosforescente, în care energia chimică se transformă în energie luminoasă. Deci în eprubetă clorofila nu poate menţine energia solară captată. Ea se descarcă ca o baterie la care se scurtcircuitează electrozii. În eprubetă, clorofila suferă un asemenea scurtcircuit, iar energia acumulată se iroseşte fără folos în spaţiu.

Altfel stau lucrurile în celulă; în sistemul energetic al clorofilei intervine o lungă serie de substanţe speciale, care, într-o succesiune de reacţii (desfăşurate în circuit închis), transmit una alteia electroni „fierbinţi", adică excitaţi, bogaţi în energie. Parcurgînd drumul, electronii se răcesc treptat, se eliberează de surplusul de energie obţinută de la fotoni şi se înapoiază la start, la locurile lor din moleculele de clorofilă. Din acest moment ea devine din nou capabilă să absoarbă fotoni. Iar energia excedentară pierdută de fotoni este tocmai acea tainică „forţă vitală" despre care au discutat atît de mult filozofii naturii din secolele trecute. Hrănindu-se cu astfel de energie, viaţa există.

Energia pierdută în celulă de electronii „fierbinţi" este preluată rapid de substanţele transportoare de energie. Ele funcţionează conform principiului unei baterii cu acumulatori: unele, încărcîndu-se cu energie, o transportă la toate organitele vii ale celulei unde se resimte nevoia de energie. Acolo se descarcă

şi, sub forma altor substanţe cu legături chimice mai sărace în energie, se reîntorc la clorofilă pentru încărcare.

Adenozindifosfatul, prescurtat ADP, şi adenozintrifosfatul, prescurtat ATP, circulă în celulă printre clorofilă şi consumatori, distribuind energie în porţii mici.

ADP este o formă descărcată. Ea se încarcă, unindu-se cu o grupare fosforică şi transformîndu-se în ATP. Ca urmare a transformării, energia luminoasă se transformă în energie chimică. Doar ATP este mai bogat în energie decît ADP cu o întreagă grupare fosforică.

În acele organite celulare în care se desfăşoară sinteza glucozei, proteinelor şi grăsimilor sau au loc alte procese însoţite de absorbţie de energie: travaliul muscular, gîndirea, diviziunea nucleelor ş.a., ATP, pierzînd gruparea fosforică şi cu ea o parte din energie, se transformă din nou în ADP. Şi aşa fără sfîrşit.

Biochimiştii nu cunosc încă exact ce substanţe conductoare de electroni intervin în circuitul din jurul clorofilei, care, transmiţîndu-şi reciproc electronii „fierbinţi", furnizează energia necesară pentru prepararea de ATP din ADP.

Cum „mănîncă" animalele lumina

ATP şi ADP sînt transportori universali de energie în celulă, fie ea animală, fie vegetală. Datorită activităţii lor, în plante are loc prepararea glucozei, grăsimilor şi proteinei. Şi în celulele animale tot mole-

culele de ATP distribuie către consumatori energia extrasă din aceste substanțe.

Înainte însă de a extrage energia din conserve, ele trebuie deschise. Ce cuțit de conserve a realizat natura? Oxigenul. Oxidînd substanțele organice și arzîndu-le lent în cuptoarele lor, celulele eliberează energia înmagazinată.

Arderea este o reacție de oxidare în lanț, însoțită de eliberarea bruscă a unui prea mari cantități de energie. Evident că pentru celule reacția în lanț nu este potrivită, ele însele fiind în acest caz în pericol de a arde.

Energia trebuie să se obțină în doze extrem de scăzute, pentru ca moleculele să nu se distrugă, substanțele transportoare să aibă răgazul de a o distribui integral consumatorilor, iar celula să nu se supraîncălzească.

Conservele trebuie consumate pe etape. Inițial se rup, de pildă, din glucoză doi atomi de hidrogen și se unesc cu oxigenul. Se formează apa și se eliberează energie, care este captată imediat de moleculele de ADP și, transformîndu-se în ATP, își urmează destinația. Apoi încă doi atomi de hidrogen, în asociație cu oxigenul, dau naștere la apă și la energie utilă etc. Cînd întregul hidrogen se epuizează, substanțele reglatoare îndreaptă oxigenul către atomii de carbon. Ca urmare, se produce bioxid de carbon și din nou se eliberează energie.

Substanțele reglatoare amintite mai sus sînt enzimele oxidative, sau, cu alte cuvinte, catalizatorii. Fără ele nu este posibilă oxidarea lentă. Ele acționează după sistemul benzii rulante, distribuindu-se în lanț într-o ordine strictă. Aproximativ șase enzime diferite își trec una alteia atomii de carburant. La fiecare

transport se eliberează o mică parte de energie, inclusă în legăturile chimice ale „conservelor solare".

Unde funcționează benzile rulante ale enzimelor oxidative? În ce cuptoare ard celulele combustibilul vieții? În mitocondrii.

E timpul să ne reîntoarcem la ele.

Combustibilul vieții — hrana digerată și dizolvată în sînge — și „cheia de conserve", oxigenul, unit cu eritrocitele, curg prin artere. Sîngele le transportă la toate celulele corpului, iar acolo se orientează spre mitocondrii.

Mitocondria se aseamănă unui vas cu lichid a cărui cavitate este despărțită prin pereți incompleți. În acești pereți, pe partea interioară, și în lichidul care umple mitocondriile se plasează benzile rulante ale enzimelor care scindează glucoza și încarcă cu energie moleculele de ADP. În fiecare mitocondrie sînt 5—10 000 de asemenea benzi rulante.

Patru litere atotputernice sau esența a tot ce e viu pe Pămînt

După descoperirea mitocondriilor, microscopul electronic a ajutat biologilor să găsească în celulă alte particule de extremă importanță vitală: micii corpusculi numiți ribozomi. Cu 20 de ani în urmă, existența lor nici nu era bănuită. Iar astăzi știm că ribozomii sînt centre extrem de mici, de dimensiunea sutimilor de micron, ale producției de proteine. În ribozomi se formează din aminoacizi proteinele.

Aminoacizii sînt substanțe organice care conțin concomitent gruparea acidă și cea alcalină. În pre-

zent, numărul aminoacizilor cunoscuţi depăşeşte cu puţin cifra de 20. Unindu-se unii cu alţii în diferite asociaţii, aminoacizii formează molecule de proteine. În corpul nostru sînt zeci de mii de proteine diferite, toate alcătuite din 20 de aminoacizi, grupaţi în fiecare proteină într-o succesiune strictă şi caracteristică.

Abia de curînd biochimiştii au realizat o reprezentare clară a unei asemenea sinteze.

În primul rînd, ca orice proces de producţie, sinteza proteinelor necesită o materie primă, aminoacizii. Celulele vegetale îi sintetizează singure în mitocondrii, iar celulele animalelor primesc numeroşi aminoacizi din hrana digerată.

Sînt necesari muncitori. Există şi ei: enzimele. Este necesară energie: ştim de unde provine. Soarele şi moleculele de ATP o furnizează. Enzimele activează aminoacizii, sau, cu alte cuvinte, îi ajută să obţină energie din ATP.

Molecula de ATP se rupe şi ambele ei părţi se unesc cu aminoacidul şi cu enzima în acelaşi complex. Cînd ATP se rupe, energia legăturilor chimice care-l consolidează se transmite aminoacidului. El trece la un nivel energetic mai ridicat, intervenind mai activ şi mai rapid în reacţiile chimice.

Tocmai aici intră în joc şi ARN, acidul ribonucleic, Rolul lui în sinteza proteinelor este extrem de important. ARN interpretează două personaje: ARN-solubil sau transportor (sARN) care transportă aminoacidul activat, şi ARN-mesager (mARN), care dictează ordinea de constituire a proteinei din aminoacizi.

ARN-mesager este mult mai lung decît ARN-solubil şi se află mai ales în ribozomi. Aici are loc pro-

ducția în masă a proteinelor. Doar anumite tipuri de proteine se sintetizează în nucleu și în mitocondrii.

Așadar, sARN aduce aminoacidul, înzestrat în prealabil cu doza necesară de energie, direct la mARN. Pe suprafața lui, aminoacidul nu se fixează la întîmplare, ci numai pe un loc strict determinat. Fiecare din cei 20 de aminoacizi are pregătit, pe suprafața ARN-ului care sintetizează proteine, locul de ancorare. Nici un alt aminoacid nu poate ocupa acel loc.

La fiecare jumătate de secundă, un aminoacid se alătură altui aminoacid, întotdeauna la locul determinat. Zeci și sute și uneori mii de aminoacizi se înșiruie pe suprafața mARN. Apoi aminoacizii se unesc unii cu alții într-un lanț lung, iar molecula finită de proteină „sare" de pe matriță reprezentată de mARN. Ordinea grupării aminoacizilor pe mARN, sau, altfel vorbind, formula viitoarei proteine, depinde de structura chimică a mARN-ului pe suprafața căruia se grupează. Iar această structură, matrița, este realizată după chipul și asemănarea altui acid nucleic, ADN.

mARN-ul, al cărui cifru chimic dirijează sinteza proteinei, este la rîndul său mulajul, copia ADN-ului. Molecula de mARN „reprezintă cureaua de transmisie care transmite informația de la nucleu la ribozomi", afirmă geneticianul sovietic Nikolai Petrovici Dubinin. Iar ADN-ul este originalul, sursa primară de informație genetică. În ADN este ascunsă ereditatea noastră. Proprietățile înnăscute ale organismului viu sînt codificate în ADN printr-un alfabet alcătuit doar din patru litere și niște cuvinte avînd trei litere, compuse cu ajutorul lor.

Cum sînt codificate?

Aproximativ la fel cu cifrarea gîndurilor omenești și cu transmiterea lor de la om la om prin cuvintele

fiecărei limbi. Toate ideile omenirii, toată experienţa ei de viaţă şi toate cunoştinţele sînt codificate în circa 100 000 de cuvinte. Fiecare cuvînt sau grup de cod este alcătuit din litere. Ele nu sînt multe, doar cîteva zeci.

Literele formează alfabetul. Astfel întreaga bogăţie a gîndirii omeneşti, acumulată în milenii, întregul arsenal — s-ar părea de necuprins — de cunoştinţe şi de idei poate fi exprimat, păstrat pe rafturile bibliotecilor şi transmis generaţiilor viitoare în asociaţiile doar cîtorva zeci de litere sau, în limbajul ciberneticienilor, de simboluri.

Aceeaşi uriaşă informaţie poate fi exprimată printr-un număr şi mai mic de litere: doar prin două simboluri. Ca exemplu serveşte alfabetul Morse, în care succesiunea diferită a punctelor şi a linioarelor este capabilă să redea toate gîndurile omului.

ADN-ul are un alfabet compus din patru litere. Literele sînt patru compuşi chimici (bazele azotate): adenina (A), timina (T), guanina (G) şi citozina (C), iar grupările de cod sau cuvintele sînt asociaţiile lor în molecula ADN, ca în alfabetul Morse alternanţa punct-linioară.

Din cîte litere, din cîte baze azotate sînt alcătuite cuvintele care transmit informaţia ereditară?

Pentru a ne orienta mai uşor, vom lua exemplul sintezei proteinelor, deoarece prima verigă în lungul lanţ de sinteze ale organismului după planul inclus în ereditate este făurirea unor proteine specifice organismului.

Toate proteinele, iar numărul tipurilor şi al varietăţilor lor este uriaş, se construiesc pe bază de mARN din 20 de aminoacizi. Am mai vorbit despre aceasta. Fiecare aminoacid ocupă locul său pe mARN

în dreptul grupării de cod corespunzătoare, adică în dreptul unei asociații corespunzătoare de baze azotate.

Ele sînt doar patru, iar aminoacizii în număr de 20. Deci un aminoacid nu poate fi codificat de o singură bază, de un cuvînt cu o singură literă în lexiconul genetic.

Se potrivește, poate, un cuvînt din două litere? Nu, numărul cuvintelor alcătuite din două litere este total insuficient; aminoacizii sînt în număr de 20, iar din patru litere se pot alcătui doar 16 cuvinte cu două litere.

Și iată că cuvintele cu trei litere se dovedesc suficiente și chiar cu prisosință. Fiecare dintre cele patru simboluri, A, T, G, C, cu care am notat bazele azotate de cod, poate deține locul întîi, al doilea sau al treilea într-un cuvînt cu trei litere. Nu e greu de calculat că numărul acestor cuvinte ajunge la 64.

Șaizeci și patru, iar aminoacizii sînt doar douăzeci. Deci 44 de cuvinte-triplet sînt de prisos în limbajul genetic al ADN-ului?

Puțin probabil. Se poate presupune că unor aminoacizi care se repetă cu frecvență mai mare în proteină le corespund nu una, ci mai multe grupări diferite de cod. Același aminoacid se poate plasa pe suprafața ARN și în dreptul succesiunii de baze azotate AGC, dar și ACG, nicăieri însă în altă parte: nici un alt cuvînt din alfabetul genetic nu-l atrage.

Nu este exclus ca unele grupări de cod din cifrul genetic să fie simple semne de punctuație. Să indice începutul și sfîrșitul frazei genetice. În moleculele de ADN, toate simbolurile de cod se succed unul după altul fără intervale.

Să zicem CATCATCAT.

Cum să despărțim în cuvinte această frază: ... CAT, CAT, CAT sau ... C, ATC, ATC, AT?

Poate că unele asociații de radicali azotați indică tocmai unde se pune punctul și de unde se începe citirea informației genetice a ADN-ului și a copiei lui: m ARN.

Biochimiștii n-au găsit pînă în prezent un răspuns corespunzător la această întrebare.

Astfel, am stabilit că în alfabetul genetic există doar patru litere; iar toate cuvintele formate din ele au trei litere. Nu-ți vine să crezi că aceste simboluri și cuvinte sînt suficiente pentru a codifica întregul plan, infinit de variat, al structurii organismului, de la sinteza proteinelor specifice și pînă la culoarea ochilor și particularitățile caracterului!

Cuvintele cu care sînt înscrise frazele genetice sînt foarte numeroase. În unele molecule de ADN sînt pînă la 30 000 de baze azotate. Posibilitățile asociațiilor lor reciproce sînt practic nelimitate.

Dacă în fiecare ADN s-ar găsi numai o sută de baze azotate, colecția completă a diferitelor asociații ar putea ajunge la 4^{100}. Patru la puterea o sută. Mai mult decît numărul atomilor în întregul sistem solar! Iar molecula de ADN nu conține o sută, ci mii și chiar zeci de mii de baze azotate! E și greu de imaginat ce număr uriaș de fraze genetice, sau, altfel vorbind, de gene, sînt capabile să formeze, legîndu-se una de alta în diferite succesiuni.

S-a calculat de asemenea că, dacă s-ar putea extrage din celulele omului toate filamentele moleculare de ADN și s-ar desfășura într-un singur lanț, el ar străbate întregul sistem solar!

După aceste exerciţii de aritmetică cred că veţi acorda mai mult respect şi consideraţie celor patru litere ale alfabetului genetic; posibilităţile lor de exprimare sînt practic nelimitate.

Din ce sînt alcătuite?

Ce reprezintă de fapt aceste litere atotputernice? Compuşi ai azotului, carbonului, hidrogenului şi oxigenului.

În molecula de ADN, fiecare bază este legată de un zahar, dar nu de un zahar obişnuit; el nu are şase atomi de carbon, ca alte zaharuri, ci doar cinci. Zaharul care intră în compoziţia ADN se numeşte dezoxiriboză şi are un atom de oxigen mai puţin decît riboza, zaharul din ARN. Zaharurile sînt legate în lanţuri lungi prin intermediul acidului fosforic. Şi aceasta nu e tot; două filamente glucofosforice de ADN se asociază într-o moleculă răsucită în spirală. Ele se grupează astfel încît bazele azotate ale celor două filamente-antipozi, fixîndu-se una de alta, formează parcă treptele unei scări. Adenina se uneşte întotdeauna cu timina (A—T), iar guanina cu citozina (G—C).

Molecula de ARN rămîne monofilamentară.

În ciudata dublare a ADN-ului este un profund sens biologic, datorită ei înlesnindu-se copierea stereotipă a ADN-matern de către ADN-filial la diviziunea celulei. Cînd celula se împarte în două jumătăţi, toţi cromozomii şi moleculele de ADN cuprinse în acestea se dublează şi fiecare celulă nouă primeşte o copie

completă a cromozomilor și a ADN-ului celulei materne.

Copierea este însă necesară nu numai la diviziune, ci și în cursul întregii vieți a celulei, pentru sinteza proteinelor, pentru că ADN elaborează o matriță de ARN după chipul și asemănarea sa, iar ARN, după aceeași asemănare, matrițează proteine din aminoacizi.

Copierea are loc astfel: spirala de ADN se desfășoară, legătura dintre trepte (bazele azotate) se rupe, iar cele două lanțuri componente se depărtează ca două jumătăți de fermoar deschis. Apoi jumătățile încep să-și refacă antipozii, fixînd la fiecare bază azotată substanța necesară. Și astfel fiecare dintre filamentele desperecheate de ADN refac copia completă a partenerului pierdut. Ca urmare are loc dublarea numărului filamentelor de ADN, iar celulele-fiice primesc o garnitură completă de informație ereditară, identică celei materne.

În cazul sintezei proteinelor, copierea se produce la fel. Numai că acum jumătățile desperecheate de ADN refac alături de ele nu un ADN obișnuit, ci un ARN, și nu o moleculă, ci mii de molecule. Cele mai lungi molecule de ARN sînt mult mai scurte decît ADN. Astfel, de-a lungul unei molecule de ADN se sintetizează concomitent un lanț întreg de molecule de ARN.

Copiind de la strămoșul lor informația ereditară, moleculele de ARN părăsesc nucleul și trec în protoplasma celulei, mai precis în ribozomi, unde dirijează sinteza proteinelor.

După ce toate moleculele de ADN dau naștere la dublurile lor, celula se divide. Intervine acel important micromecanism care distribuie premisele eredi-

tare la descendenţi. El este pus în mişcare de energia luminoasă acumulată de plante. Deci pînă la cel mai mic reprezentant al regnului animal sau vegetal, nici un fenomen al eredităţii nu s-ar putea manifesta dacă n-ar exista în celule mitocondriile, iar în frunzele verzi grăuncioarele de clorofilă.

Mai este oare nevoie să subliniem că fără ereditate n-ar exista nici viaţă pe Pămînt?

4

GENETICA

Dialectica la izvoarele vieţii

Genetica este o ştiinţă tînără, un adevărat copil al veacului nostru şi de o vîrstă cu el.

Fără dispozitivele şi metodele moderne de cercetare, genetica nu s-ar fi putut naşte. În schimb, fără ea nu poate fi concepută plenipotenţa activităţii omului secolului al XX-lea în numeroase sfere ale cunoaşterii şi ale producţiei: în biologie, medicină, agricultură şi chiar în cucerirea cosmosului. Genetica este ştiinţa eredităţii şi a variabilităţii. Unitatea aces-

tor contrarii se poate observa pretutindeni unde descendenţii preiau schimbul de la strămoşi.

Ereditatea este însuşirea tuturor vietăţilor de pe Pămînt de a semăna cu strămoşii. Biologii denumesc variabilitate toate deosebirile şi abaterile de la acel aer comun propriu fiecărei familii.

Fiecare dintre noi seamănă cu tatăl sau cu mama sa, iată cîmpul de acţiune al eredităţii. Asemănarea nu e însă perfectă. Copiii se deosebesc întotdeauna întrucîtva de părinţi: şi fizic şi psihic. Tocmai aceasta reprezintă variabilitatea.

Variabilitatea şi ereditatea sînt două proprietăţi primordiale ale vieţii, fără care nu este posibilă evoluţia şi dezvoltarea lumii animale şi vegetale. Unul dintre aceste principii este conservator, celălalt revoluţionar. În lupta şi unitatea lor îşi găseşte expresia însăşi dialectica naturii. Cu cît formele de viaţă sînt mai variate, cu atît cîmpul de acţiune al selecţiei naturale este mai larg, cu atît evoluţia se desfăşoară cu mai mare succes, cu atît natura atinge o mai mare perfecţiune. Variabilitatea furnizează material pentru evoluţie. Ereditatea îi consolidează rezultatele. Variabilitatea creează noi tipuri de fiinţe vii, iar ereditatea le conservă.

Geneticienii deosebesc trei tipuri principale de variabilitate. Schimbările provocate nemijlocit de mediul de viaţă reprezintă aşa-numitele *modificaţii.* Ele corespund întotdeauna cerinţelor mediului, sînt adecvate lor. Urmează *mutaţiile,* care sînt schimbările bruşte, neaşteptate şi deseori neadecvate influenţei mediului, şi *recombinările,* modificări provocate de o redistribuire a materialului ereditar, diferit de cea parentală.

Ereditatea nu conservă toate cele trei tipuri de variabilitate. Modificaţiile nu se moştenesc. Mutaţiile se moştenesc întotdeauna, întrucît reprezintă însăşi schimbări ale substanţei ereditare, adică ale *genotipului.*

Fenotipul reprezintă totalitatea însuşirilor şi a caracterelor manifestate de către un organism, în contrast cu setul de gene, care este genotipul.

Nu este adevărat, deşi aşa se consideră adeseori, că substanţele care poartă informaţia ereditară dirijează sinteza proteinelor şi dezvoltarea organelor numai în momentul creării organismului. Nu, viaţa şi ereditatea merg mînă în mînă de la naştere pînă la moarte. Informaţia genetică nu se află numai în nucleele celulelor sexuale, ci şi în fiecare celulă a corpului.

În corpul omului sînt 60 de trilioane de celule. Mare parte din ele mor în fiecare zi. Înainte însă de a pieri, celulele bătrîne dau naştere unor tineri înlocuitori. Formarea descendenţilor se desfăşoară după un plan programat în ereditatea ascunsă a nucleelor lor.

Ce se va întîmpla însă dacă în mecanismul ereditar al unei anumite celule din corpul nostru o anumită piesă va înceta, dintr-o cauză sau alta, să mai funcţioneze? Va apărea vreo avarie?

Noile celule produse de această celulă vor deveni mutanţi, nemaifiind ceea ce au fost. Celulele cu defecţiuni vor înceta să corespundă destinaţiei lor şi în ţesutul lezat se va dezvolta ... o tumoră canceroasă, care, în ultimă instanţă, va ucide organismul.

Fără variabilitate şi ereditate, viaţa nu ar fi atins perfecţiunea şi diversitatea pe care le constatăm astăzi. Fără variabilitate, organismele n-ar avea uimi-

toarea capacitate de a se adapta la diferite condiţii Viaţa nu ar fi avut atîtea posibilităţi în alegerea căi lor sale de dezvoltare. Iar fără ereditate, noile cuceriri ar fi fost pierdute.

Şi proteina, fără care nu există viaţă, şi purtătorii eredităţii — acizii nucleici ADN şi ARN — s-au format, probabil, concomitent pe Pămînt. Unii oameni de ştiinţă presupun chiar că substanţa capabilă să transmită informaţia ereditară, acidul ribonucleic, ar fi apărut înaintea proteinei sau, în cel mai bun caz, doar puţin mai tîrziu. Vechea şi chinuitoarea întrebare: ce a fost mai întîi, oul sau găina? nu este încă definitiv rezolvată.

Deci, chiar de la primii săi paşi, viaţa a dobîndit una dintre însuşirile esenţiale: ereditatea.

Mitoza şi meioza

De multă vreme sînt cunoscute două tipuri de diviziune celulară: diviziunea mitotică şi cea reducţională. Prima se numeşte mitoză, a doua meioză.

Prin mitoză se divid toate celulele, prin meioză doar cele sexuale.

Mai întîi despre mitoză. Ea este precedată de dublarea numărului moleculelor purtătoare ale informaţiei ereditare.

Moleculele de ADN, în care este inclusă informaţia genetică, se dispun în nucleul celulei în filamente speciale, numite *cromozomi*. Fiecare specie de animale sau de plante are un număr strict determinat de cromozomi. De obicei ei se află în număr variabil

de la unu la cîteva zeci. Omul, de pildă, are 46[1]. O specie de viermi are doar doi. Unele crustacee au aproximativ 200 de cromozomi. Recordul a fost atins de radiolarii microscopici: 1 600 de cromozomi!

Cînd moleculele de ADN se dublează, se dublează şi cromozomii. Fiecare îşi construieşte un geamăn identic. Deci, un anumit timp în celulele noastre există un număr dublu de cromozomi.

Între două diviziuni, în aşa-numita interfază, cromozomii nu pot fi observaţi la microscopul obişnuit. Ca şi cum n-ar exista. La microscopul electronic se observă că ei sînt totuşi aici, neclintiţi, dar atît de subţiri încît nu pot fi observaţi decît la o mărire foarte puternică.

În cele zece-douăzeci de ore de repaus relativ dintre două diviziuni, cromozomii trebuie să-şi sintetizeze dubletele cu o garnitură completă a tuturor genelor, a tuturor moleculelor de ADN pe care le conţin.

De îndată ce gemenii vor fi preparaţi, lungile filamente cromozomiale (atît originalele, cît şi copiile) încep să se răsucească în spirale strînse, care, la rîndul lor, se răsucesc în spirale de ordinul al doilea. Sensul răsucirii este pe deplin explicabil. Pînă atunci, cromozomii se aflau sub forma unui ghem încîlcit şi repartizarea lor la cei doi poli ai celulei n-ar fi fost de loc simplă. Acum însă fiecare cromozom — răsucit în spirală — devine un „bagaj" foarte compact şi uşor de transportat.

Toate moleculele de ADN dintr-o celulă umană, desfăşurate într-un singur filament, au o lungime

[1] Pînă în 1956 se credea că în celulele umane sînt 48 de cromozomi. În 1956, geneticienii Tjio şi Levan au stabilit cu precizie că omul are 46 şi nu 48 de cromozomi.

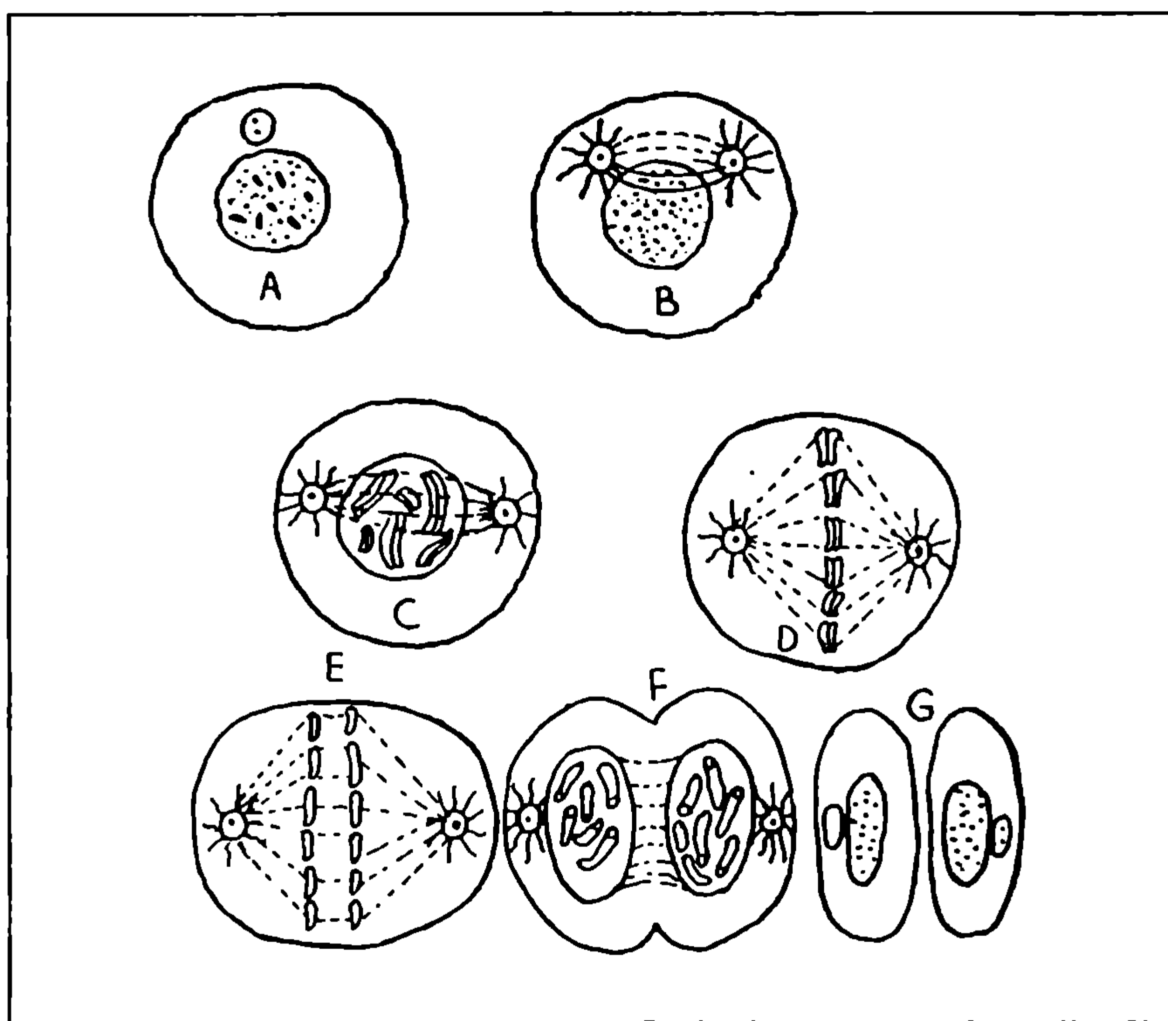
de aproximativ un metru. Răsucit însă, în spirală, filamentul este cuprins în 46 de cromozomi, lungimea fiecăruia nedepăşind cîţiva microni.

Astfel, înainte de diviziune, cromozomii se autoîmpachetează într-un „samar" compact. În acest moment, numit în diviziunea celulară profază, membrana nucleului se dizolvă, iar centriolii, sau centrosomii, se îndreaptă spre polii opuşi ai celulei. Filamentele aşa-numitului aparat mitotic, sau fus acromatic, unesc cei doi poli.

Apoi cromozomii se grupează în perechi (originalul şi copia sa, unul lîngă celălalt) în dreptul ecuatorului celulei, ca dansatorii la un bal. Acest stadiu al diviziunii se numeşte metafază. Fiecare dintre cromozomii-pereche atraşi de firele fusului se îndreaptă apoi către unul dintre poli. Partenerii se despart pentru totdeauna, întrucît în scurt timp, la nivelul ecuatorului celulei, un perete va separa celula-mamă în două celule noi. Ai impresia că centriolii trag spre ei cromozomii de sfori ca pe nişte marionete. Şi, într-adevăr, cromozomii au aspectul pe care îl are orice corp elastic tras cu o sfoară printr-un lichid.

Locul de care este tras este întotdeauna acelaşi la fiecare cromozom. El se numeşte *kinetochor* sau centromer. De amplasamentul centromerului pe cromozom depinde adesea şi forma lui. Cînd kinetochorul este plasat la mijloc, cromozomul, în timpul mitozei, tîrît cu sfoara, se îndoaie şi devine asemănător cifrei romane cinci (V). Cînd kinetochorul se află la extremitatea cromozomului, acesta se curbează după tipul literei „J".

Un timp s-a crezut că filamentele aparatului mitotic sînt un fel de şine pe care cromozomii alunecă



spre poli. Apoi s-a convenit că ele seamănă cu nişte fire subţiri de elastic sau muşchi în miniatură, care, contractîndu-se, trag spre poli încărcătura cromozomică. În acest caz, filamentele, contractîndu-se, ar fi devenit mai groase şi ar fi „slăbit", lungindu-se. Or, fenomenul nu are loc. Scurtîndu-se şi lungindu-se, ele nu devin nici mai groase şi nici mai subţiri.

Mecanismul fusului celular este, probabil, altul. Unii oameni de ştiinţă consideră că filamentele se scurtează, datorită faptului că unele din moleculele

lor componente ies din joc, adică din filamente. Iar adăugarea de molecule în sens liniar duce la alungirea filamentelor.

Într-un mod sau altul, cromozomii se deplasează din centrul celulei spre polii ei cu viteză de circa un micron pe minut. Este momentul în care mitoza trece în stadiul de anafază.

După anafază urmează telofaza. Spiralele cromozomice se desfac. Se reconstituie nucleele. Ghemele de cromozomi filiformi se acoperă cu membrane nucleare; în celulă există acum două nuclee gemene.

O gîtuitură inelară separă în scurtă vreme celula în două jumătăţi. În fiecare jumătate este acum un nucleu.

Diviziunea celulară se încheie prin dublarea centriolilor. Erau patru: cîte doi la fiecare pol al celulei. Celula s-a divizat şi în fiecare jumătate nou-născută rămîn doar cîte doi centrioli.

Pe ecranul microscopului electronic, centriolii se aseamănă cu nişte mici cilindri goi pe dinăuntru, alcătuiţi din tuburi subţiri. Centriolii sînt situaţi întotdeauna în unghi drept unul faţă de altul. De aceea unul dintre centrioli apare întotdeauna în secţiune transversală, iar celălalt în secţiune longitudinală.

În telofază, din fiecare centriol se separă cîte un alt mic centriol: un corpuscul cilindric şi dens. El creşte repede şi iată că în celulă sînt din nou patru centrioli.

Prin mitoză, dintr-o celulă se formează două celule, pe deplin identice în ce priveşte ereditatea ascunsă în cromozomii lor (dacă în nici una dintre ele nu a avut loc vreo mutaţie).

De obicei mitoza durează o oră sau două. În țesutul nervos, mitoza se produce foarte rar. În schimb, în măduva osoasă, în care la fiecare secundă apar 10 000 000 de eritrocite, fiecare secundă înregistrează 10 000 000 de mitoze!

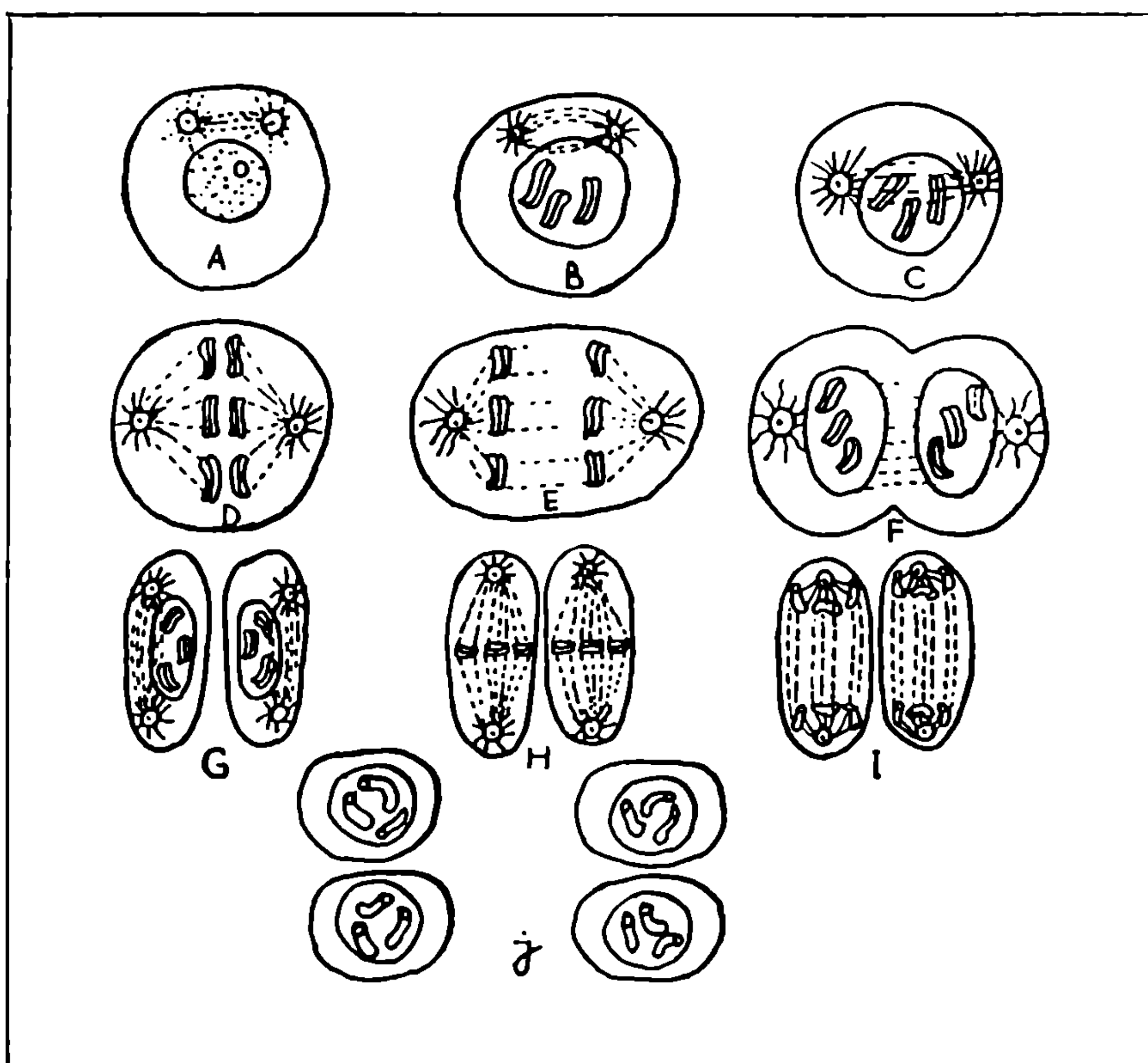
Înainte de a începe povestirea referitoare la cel de-al doilea tip de diviziune celulară, meioza, trebuie să introducem cîțiva termeni noi.

Garnitura cromozomială inclusă în nucleul unei celule normale somatice (cu alte cuvinte nesexuală, ci obișnuită) este numită de geneticieni diploidă, adică dublă. La om, garnitura diploidă de cromozomi este de 46. Toți cei 46 de cromozomi se împart cu ușurință în perechi cu configurație identică, cu aceleași habitusuri și dimensiuni (doar partenerii unei singure perechi — cromozomii sexuali X și Y — nu se aseamănă. Dar despre aceasta va fi vorba mai tîrziu).

Garnitura cromozomială în care din fiecare pereche se află numai un singur partener se numește haploidă sau ordinară. Toate celulele sexuale sau gameții conțin o garnitură de cromozomi haploidă (aceasta înseamnă că în spermatozoizi și în ovulele umane se află doar cîte 23 de cromozomi). În caz contrar, la fecundarea oului, cînd se contopesc gameții materni și paterni, s-ar forma un zigot cu un număr dublu de cromozomi față de normal.

Meioza care precedă formarea spermatozoizilor și a ovulelor are rolul de a înzestra gameții cu un număr haploid de cromozomi. Iar cînd gameții se contopesc, zigotul va avea un număr diploid normal de cromozomi: jumătate de la mamă, jumătate de la tată.

Este limpede acum de ce toți cromozomii zigotului sînt perechi?



Fiecărui cromozom matern îi corespunde un cromozom patern, identic ca formă, mărime şi caracter al informaţiei ereditare. Cromozomii perechi se numesc omologi.

Meioza începe cu conjugarea, cu reunirea în perechi a cromozomilor de aceeaşi configuraţie. Apoi fiecare cromozom al fiecărei perechi formează din substanţele dizolvate în protoplasmă propriul său dublet. Ca şi în mitoză.

Se formează acum nu doi, ci patru cromozomi de acelaşi tip. Grupaţi în tetrade, strîns lipiţi unii de alţii, aceşti cromozomi se distribuie la ecuatorul celulei. Filamentele fusului separă din nou tetradele în perechi, pe care le trag spre poli diferiţi. Celula se divide în două şi apoi încă o dată, dar în alt plan, perpendicular pe primul. De această dată cromozomii nu se dublează.

Perechile aliniate la ecuator se desfac, iar partenerii se îndepărtează unul cîte unul spre poli diferiţi.

La fiecare pol, numărul lor este acum pe jumătate faţă de mitoză sau de prima fază a meiozei. Celula, rupîndu-se în două, cei doi gameţi formaţi primesc un număr haploid de cromozomi. Întrucît, în prima fază a meiozei, dintr-o singură celulă se formează două celule haploide, la sfîrşitul celei de-a doua faze există patru gameţi. Şi fiecare, repet, are un număr haploid de cromozomi.

Dacă aceştia sînt gameţi umani, ei vor avea cîte 23 de cromozomi. Şi cînd la fecundare, se vor contopi într-un singur zigot, numărul cromozomilor va ajunge din nou la 46.

Zigotul dă naştere unui embrion uman, ale cărui celule vor avea toate cîte 46 de cromozomi.

Mecanismul diviziunii celulare în meioză — separarea pe gameţi a cromozomilor perechi, care provin fie de la mamă, fie de la tată — explică numeroasele legi ale eredităţii şi variabilităţii, descoperite de Gregor Mendel şi de alţi geneticieni.

Recent, oamenii de ştiinţă polonezi au realizat prin metoda microfilmării cu accelerator un excelent film despre mitoză. Pe ecran, toate fazele mitozei sînt ac-

celerate de cîteva sute de ori. În realitate, mişcările cromozomilor în timpul diviziunii au loc mult mai lent. Am văzut acest film şi m-a impresionat mai mult decît unul dintre cele mai bune filme artistice.

Aici apar actori neobişnuiţi: cromozomii. Ei se apropie şi se depărtează, se aşază în şir sau se împrăştie ca dansatorii la un bal, executînd paşii complicaţi ai unui dans străvechi. Biologul american Miller, creatorul geneticii radiaţiilor, a denumit ciudatele mişcări ale cromozomilor în timpul diviziunii celulei „dansul cromozomilor".

La fiecare secundă, în corpul nostru se produc milioane de mitoze şi sute de milioane de mici balerine neînsufleţite, dar foarte disciplinate, execută cel mai vechi dans de pe pămînt: dansul vieţii. În aceste dansuri, celulele corpului îşi completează rîndurile. Iar noi creştem şi existăm.

Pe dispersarea coordonată a cromozomilor spre polii celulei se bizuie toate fenomenele eredităţii şi vieţii. Fiecare cromozom este un compus de acizi nucleici gigantici şi de proteine. Acizii nucleici poartă cu ei un mare număr de unităţi ereditare, genele, adică esenţa a tot ce există pe Pămînt.

Pot blonzii da naştere brunilor?

Pe anumiţi cromozomi, genele sau complexele de gene se pot observa sub forma unor benzi negre transversale. Unii cromozomi umani conţin pînă la 40 000 de gene sau chiar mai mult. Fiecare genă este plasată într-un loc strict determinat.

Porţiunea de cromozom ocupată de genă se numeşte *locus*. În fiecare locus se plasează numai o variantă sau formă alternativă a unei anumite gene. Vom lua ca exemplu gena ce determină trăsătura ereditară binecunoscută de toţi care este culoarea părului la om.

În acest caz, într-un anumit locus poate exista fie varianta genei părului negru, fie a părului blond. Niciodată amîndouă. Asemenea gene înrudite, dar care se exclud reciproc una pe alta, se numesc *allele*. Fiecare locus are de obicei două allele. Cîteodată şi mai multe. Atunci se vorbeşte de allele multiple.

Vom nota, de pildă, allela părului negru cu litera *A*, iar allela părului blond cu litera *a*.

Fiecare cromozom conţine numai una dintre cele două allele: fie *A*, fie *a*. Niciodată amîndouă concomitent. A doua allelă îşi poate găsi adăpost doar într-un cromozom pereche omolog, celulele tuturor animalelor şi plantelor superioare fiind diploide. Fiecare cromozom îşi are perechea identică cu care se conjugă în meioză. Să nu uităm că unul dintre membrii perechii omologe provine de la tată, celălalt de la mamă.

Şi iată ce se întîmplă.

Să admitem că numeroasele generaţii de strămoşi ale ipoteticului nostru individ nu au avut nici un blond în familie. Este pe deplin posibil ca în celulele părinţilor săi ambii cromozomi pereche purtători ai genelor care determină culoarea părului să conţină cîte o singură allelă, notată de noi cu *A*. În fiecare gamet parental intră în momentul diviziunii celulelor sexuale cîte un cromozom cu allela *A*.

La diviziunea celulelor, cromozomii se vor distribui în gameţi diferiţi. Iar cînd gameţii mamei şi ai tatălui

se vor contopi, în zigotul descendentului lor vor apărea din nou doi cromozomi omologi, fiecare cu o allelă *A*. Deci omul care se dezvoltă din acest zigot va fi brunet. Un tablou similar se obţine şi cînd părinţii sînt blonzi.

Cu totul alta este situaţia cînd unul dintre părinţi este blond, iar celălalt brunet. În acest caz, descendentul lor va avea în celulele sale cromozomi cu două allele diferite care determină culoarea părului: *A* şi *a*. Cu alte cuvinte, unul dintre cromozomii omologi va purta în locusul corespunzător gena părului negru, iar celălalt, în acelaşi locus, gena părului blond.

Genotipul în care se găsesc allele alterne se numeşte heterozigot, iar cel în care allelele sînt identice, ca în primele cazuri examinate, homozigot.

Ce culoare va avea părul unui om heterozigot la care unul din părinţi este blond, iar celălalt negru? O nuanţă intermediară? Nu. Categoric nu. Părul lui va fi negru.

Foarte multe gene se comportă astfel: cînd într-o celulă se întîlnesc două allele, una dintre ele poate inhiba acţiunea celeilalte. Uneori o inhibă atît de puternic, de parcă una dintre allele nici n-ar exista în zigot.

Genele care îşi inhibă partenerii slabi se numesc *dominante,* iar allelele slabe, inhibate, sînt *recesive.* Genele care determină culoarea părului blond sînt recesive în raport cu genele părului negru. Din această cauză, blonzii se nasc numai din blonzi sau din bruni şi şateni heterozigoţi în familiile cărora au existat blonzi; niciodată, din blonzi nu se pot naşte bruni. Niciodată. De ce? Pentru că blonzii sînt întotdeauna homozigoţi. Cu alte cuvinte, ei nu au în genotipul lor allele pentru părul negru.

Ereditatea se cuantifică la fel ca orice substanță și energie!

Această foarte importantă lege a eredității, legea dominației unor caractere asupra altora, a fost descoperită de Gregor Mendel, călugăr augustin, fiu de țăran. Cu 100 de ani în urmă, în grădina unei mănăstiri din orașul Brno, Cehoslovacia, pe atunci Austro-Ungaria, el a efectuat cu ingeniozitate și cu minuțiozitate experiențe pe hibrizi vegetali.

Mendel a încrucișat diferite soiuri de mazăre, fasole, porumb și alte plante. A studiat peste 10 000 de hibrizi. În 1865 și 1869, în două comunicări, a expus rezultatele experiențelor sale publicate în revistele societății locale ale naturaliștilor.

Contemporanii nu l-au apreciat însă pe Mendel. Abia după 35 de ani a cunoscut celebritatea mondială. În 1900, concomitent și independent unul de altul, trei mari botaniști — Correns, Tschermak și de Vries — „au descoperit" lucrările uitate ale lui Mendel. Este anul în care s-a născut genetica!

Legile elaborate de Mendel pe baza observațiilor asupra caracterelor ereditare ale mazării au constituit baza noii științe, care și-a început drumul triumfal prin toate țările lumii.

În ce constă esența descoperirii lui Mendel? De ce oare cele două mici articole ale sale au modificat radical concepțiile biologilor despre fenomenele eredității și au dat un impuls dezvoltării uneia dintre cele mai importante științe actuale?

Înainte de Mendel, diferitele „ipoteze" și concepții referitoare la ereditate aveau caracterul unor anecdote amuzante. Mulți zootehniști credeau, de pildă, că mai adesea „tatăl transmite descendenților partea

anterioară a corpului, iar mama pe cea posterioară". E drept, mai tîrziu, în această „lege genetică" s-a introdus un corectiv referitor la coadă. Coada, suna corectivul, deşi se află în domeniul eredităţii materne, se transmite totuşi de la tată.

Se credea de asemenea că de la tată se moştenesc formele exterioare, iar de la mamă organele interne, că oamenii şi animalele prea tinere sau prea bătrîne sau pur şi simplu flămînde transmit însuşirile lor la descendenţi, cu o forţă ereditară mai mică în comparaţie cu indivizii maturi şi bine hrăniţi.

În general, nimeni nu ştia nimic precis despre ereditate.

Cercetătorii serioşi au respins una după alta toate ipotezele care încercau să explice într-un fel sau altul una dintre cele mai mari taine ale naturii.

Încă în 1871, Vi'chens, un medic şi :ootehnician care a studiat el î ısuşi această „grea p.oblemă", a ajuns în ultimă instanţă la o concluzie destul de tristă: „Legile care dirijează ereditatea sînt cu desăvîrşire necunoscute şi nimeni nu poate spune de ce una şi aceeaşi particularitate uneori se moşteneşte, alteori nu!"

Cînd se scriau aceste cuvinte, necunoscutul naturalist amator de la mănăstirea din Brno îşi încheia experienţele sale pe mazăre. Experienţele sale au contribuit, în sfîrşit, la găsirea drumului drept în haosul acelui „moloz" de teorii abandonate.

Mulţi mari biologi, printre care şi Charles Darwin, s-au străduit să înţeleagă sensul legilor genetice. Insuccesele lor s-au datorat, poate, şi faptului că înainte de Mendel biologii considerau substanţa ereditară ca o substanţă omogenă şi indivizibilă. Ei considerau că însuşirile moştenite de organisme de la părinţi se

amestecă, aşa cum se amestecă două lichide diferite. S-a presupus de aceea că descendenţii reprezintă un fel de medie între însuşirile celor doi părinţi.

Mendel, fără a şti ceva despre cromozomi, a arătat totuşi clar că însuşirile ereditare nu se amestecă precum lichidele în vas sau culorile pe paletă.

Întîlnindu-se în acelaşi zigot, unele caractere le reprimă pe celelalte, iar ulterior, la o nouă recombinare a substanţei ereditare, caracterele reprimate se pot manifesta din nou în generaţia următoare, dacă, bineînţeles, se vor afla în acelaşi zigot cu gene recesive asemănătoare, obţinute de la alt părinte.

Mendel a demonstrat că genele dominante şi recesive se combină liber şi, fără să se amestece, se dispersează în gameţii celulelor sexuale. Deci substanţa ereditară pe care o conţin chiar gameţii aceleiaşi fiinţe nu este omogenă.

Înainte de Mendel se credea că descendenţii cu o constituţie intermediară între formele parentale produc şi celule sexuale de tip intermediar. S-a presupus de altfel că celulele sexuale ale fiecărui organism poartă caractere identice. În ele, substanţa ereditară, obţinută de la ambii părinţi, este uniform amestecată şi uniform distribuită în toţi gameţii.

Mendel a arătat că lucrurile nu stau aşa, că diferitele caractere se moştenesc ca unităţi elementare, individualizate. Ele îşi menţin cu consecvenţă individualitatea, trecînd chiar de o mie de ori din generaţie în generaţie. Cu alte cuvinte, el a stabilit caracterul discret (discontinuu) al structurilor materiale răspunzătoare de transmiterea caracterelor înnăscute.

Ereditatea se cuantifică la fel ca orice substanţă şi energie, iată o concluzie importantă care reiese din analiza legilor descoperite de Mendel. Contribuţia

lui în biologie este echivalentă ca valoare şi ca esenţă cu formularea teoriei cuantelor în fizică.

Mendel n-a stabilit de fapt nici un fel de legi. Succesorii lui au formulat însă rezultatele acestor cercetări sub forma a trei reguli sau legi fundamentale ale eredităţii.

„Cîndva — scrie geneticianul Correns, unul dintre cei trei botanişti care au descoperit lucrările uitate ale lui Mendel — astrologul se străduia prin calcule complicate să cunoască soarta nou-născutului, alcătuindu-i horoscopul după poziţia planetelor în momentul naşterii. Ştim de mult că toate acestea nu sînt decît superstiţii.

Astăzi însă biologul se angajează pe un drum care ne va duce din nou spre alcătuirea de horoscoape".

Dar nu după stele, ci după genotipul nou-născutului, după însuşirile primite în dar de la strămoşi. Cheia horoscopului va fi codul genetic al omului descifrat de biologi, şi mai ales legile eredităţii, elaborate de Gregor Mendel.

Prima lege a eredităţii

Mendel a fost un modest profesor de matematică, care şi-a ridicat la rangul de legi biologice rezultatele îndelungatei sale activităţi, lucru făcut abia de biologii de la începutul secolului nostru. Ei au fost uimiţi de simplitatea uluitoare a mecanismelor descoperite de Mendel, prin care se demonstrează că natura conservă peste veacuri realizările evoluţiei sale.

Şi astfel prima lege a eredităţii, sau, cum se mai spune, a mendelismului, este legea uniformităţii hibrizilor din prima generaţie, sau legea dominanţei. Descendenţii părinţilor homozigoţi, în privinţa diferitelor allele seamănă perfect unul cu altul. Fenotipul lor este determinat de allelele dominante ale unuia dintre părinţi.

Cum se moşteneşte de la părinţi la copii culoarea ochilor? Să presupunem că tatăl are ochi căprui şi mama albaştri. Copiii ce ochi vor avea?

Prima lege a lui Mendel afirmă că toţi copiii vor avea ochii de culoarea corespunzătoare allelei dominante. Genele ochilor căprui sînt dominante faţă de genele ochilor albaştri. Deci toţi copiii vor avea ochi căprui. Dar numai dacă tatăl va fi homozigot în ceea ce priveşte allelele ochilor căprui. Realizarea unei asemenea variante este posibilă numai dacă în neamul tatălui n-au existat strămoşi cu ochi albaştri (sau au existat, dar el n-a moştenit gena „ochilor albaştri").

La fecundarea ovulului matern, fiecare dintre cei doi cromozomi paterni înzestraţi cu gene de ochi căprui se poate uni cu oricare dintre cei doi cromozomi materni purtători de allele corespunzătoare ochilor albaştri. Cu care anume... este rolul întîmplării!

Nu este greu de înţeles că sînt posibile patru variante ale unei asemenea asocieri. Toate sînt calitativ uniforme, heterozigote. Cromozomii perechi conţin diferite gene cu acţiune similară: allela ochilor căprui şi allela ochilor albaştri. Întrucît prima domină faţă de cea de-a doua, toţi descendenţii heterozigoţi vor avea ochi căprui.

Aici putem vedea încă o dată ilustrarea unui principiu genetic: oameni, animale şi plante cu acelaşi fenotip, adică aceleaşi însuşiri interne şi externe, pot avea diferite genotipuri, diferite garnituri de gene. Fenomenul este explicabil. Multe gene recesive prezente în genotip, reprimate de genele dominante, nu se exteriorizează în fenotip.

În exemplul dat, copiii şi tatăl au genotipuri diferite; totuşi au ochi de aceeaşi culoare: căprui.

Legea dominanţei acţionează, bineînţeles, nu numai la moştenirea ochilor căprui sau albaştri. Am amintit de faptul că genele care determină culoarea închisă a părului domină faţă de genele părului blond.

Domină de asemenea părul creţ faţă de cel lins; la numeroase animale, lîna scurtă faţă de cea lungă. La cai, surul e mai expresiv decît murgul, murgul decît negrul, negrul decît roibul. La vaci, lipsa coarnelor este un caracter dominant.

Asemenea exemple se pot da la infinit. Numai la porumb geneticienii au studiat peste 400 de tipuri de gene.

A doua lege a eredităţii

A doua lege a lui Mendel este legea segregării independente a caracterelor (legea disjuncţiei).

Ea susţine următoarele: descendenţii obţinuţi din încrucişarea hibrizilor din prima generaţie formează grupuri asemănătoare cu formele parentale în propor-

ția 3 *A:1a*. Deci trei sferturi din descendenți posedă caractere dominante, iar un sfert doar recesive.

Bineînțeles, doar în cazul cînd grupurile sînt separate după fenotip. Dacă însă la baza clasificării punem genotipul, raportul dintre hibrizii din a doua generație va fi altul: 1 *AA:2Aa:1aa*.

Formula trebuie citită astfel: în a doua generație de hibrizi există o pătrime de homozigoți cu gene dominante, două pătrimi de heterozigoți și o pătrime de homozigoți cu gene recesive.

Dar, întrucît indivizii cu genotip *AA* și cei cu genotip *Aa* nu se deosebesc în aparență, obținem la aprecierea fenotipului, a caracterelor exterioare, formula de mai sus: 3 *A:1a*.

În ce privește caracterul dominant, aici cei trei *A* se realizează din totalitatea numărului de hibrizi homozigoți și heterozigoți care aparent nu se deosebesc între ei.

Mendel a descoperit raporturile numerice experimentînd pe mazăre. Ne vom referi și noi la aceeași plantă. În încrucișarea diferitelor soiuri de mazăre, florile roșii-liliachii domină asupra celor albe. Deci toți hibrizii din prima generație au flori roșii-liliachii. Știm că în acest caz acționează prima lege a eredității, descoperită de Mendel, și anume legea dominației.

Apoi Mendel, prin metoda autopolenizării, a obținut o descendență de hibrizi heterozigoți din prima generație, și iată ce s-a întîmplat. Genele s-au scindat: cromozomii omologi s-au distribuit în diferiți gameți, ducînd cu ei genele ce ne interesează. Apoi gameții, combinîndu-se liber unul cu altul, s-au asociat în perechi și au format patru tipuri de noi grupuri de cromozomi: o pătrime homozigoți dominanți cu flori

roşii-liliachii, două pătrimi heterozigoţi dominanţi şi o pătrime homozigoţi cu flori albe recesive.

Întrucît, în conformitate cu prima lege a eredităţii, culoarea florilor heterozigote va fi roşie-liliachie, noua recombinare a cromozomilor în a doua generaţie de hibrizi se va exterioriza astfel încît vom avea 75% plante cu flori roşii-liliachii şi 25% (un sfert) cu flori albe, în deplină concordanţă cu formula legii a doua: 3*A*:1*a*.

Să nu uităm însă că raportul este aproximativ. El înseamnă doar o relaţie de şanse: în cazul nostru, florile vor avea trei şanse din patru să fie roşii-liliachii şi doar una din patru ca să fie albe, asocierea gameţilor fiind dirijată de întîmplare. Trebuie efectuate numeroase încrucişări pentru ca rezultatele lor să se apropie de relaţia stabilită în mod empiric de Mendel. Calculele teoretice o confirmă. Numai legile statistice vor determina însă gradul de inexactitate, de neconcordanţă a formulei şi rezultatele practice obţinute.

În toate procesele dirijate de legi statistice acţionează o regulă foarte simplă. Regula rădăcinii pătrate din *n*; *n* este numărul plantelor folosite în experienţe, iar rădăcina pătrată din *n* este numărul de abateri de la rezultatul teoretic aşteptat. Deci, cu cît numărul plantelor este mai mare în cadrul unei experienţe, cu cît este mai mare cifra *n*, cu atît mai mic va fi gradul de inexactitate, cu atît mai puţine vor fi abaterile de la proporţia aşteptată.

Să presupunem că în experienţa noastră au fost folosite 16 plante. Rădăcina pătrată din 16 este 4, deci în 4 cazuri din 16, hibrizii obţinuţi de noi nu vor

corespunde regulii $3A:1a$. Gradul de inexactitate este egal în cazul de față cu 25%. Dacă la experiență participă 100 de plante, abaterea va fi doar de 10%, iar la n egal cu 10 000, numai de 1%. Acum relația teoretic așteptată va deveni o realitate. Abaterile vor fi neînsemnate. Legile descoperite de Mendel dirijează în egală măsură atît plantele, cît și animalele. Sîntem deci îndreptățiți să aplicăm legea segregării independente a caracterelor și la cazul examinat mai sus: cazul ochilor căprui și albaștri.

Ce ochi vor avea nepoții unui bunic cu ochi căprui și ai unei bunicuțe cu ochi albaștri?

Evident, culoarea ochilor nepoților poate fi determinată după formula cunoscută a segregării caracterelor. Să nu uităm însă că ea arată doar gradul de probabilitate. Se poate întîmpla ca la început să se nască dintr-o dată doi nepoți cu ochi albaștri și apoi șase cu ochi căprui. Sau invers. Posesorii de ochi albaștri și căprui pot apărea pe lume în orice combinație. Numai regula rădăcinii pătrate din n ne poate indica norma de abateri de la rezultatul teoretic scontat.

Mai probabil însă va fi: trei sferturi dintre nepoți vor primi ca dar în momentul conceperii ochi căprui, iar un sfert albaștri.

Atrage în mod deosebit atenția următorului fapt: din părinți cu ochi albaștri nu se pot naște niciodată copii cu ochi căprui! Așa ceva nu este posibil, pentru că oamenii cu ochi albaștri nu au premisele necesare pentru ochi căprui. Indivizii cu ochi căprui pot însă spera să aibă copii cu ochi albaștri. Dar numai în cazul cînd în neamul lor (atît din partea mamei, cît și din partea tatălui) au existat strămoși cu ochi albaștri.

A treia lege

Pînă acum am vorbit despre legile moştenirii a două caractere allelomorfe la aşa-numiţii monohibrizi, a căror proporţie de disjuncţie este de 3:1.

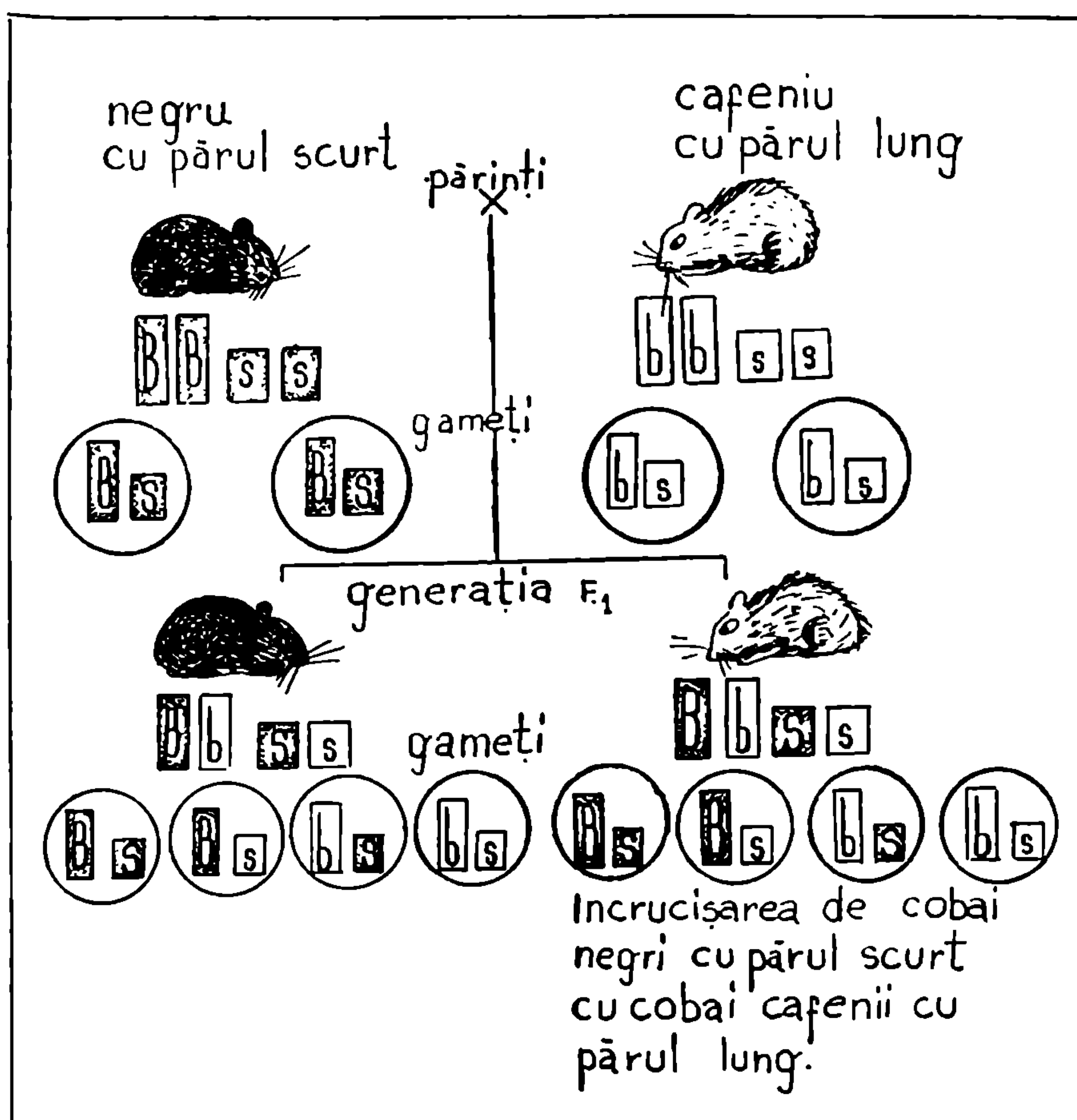
Geneticianul operează însă de cele mai multe ori cu transmiterea ereditară a două, trei sau mai multe perechi de allele, adică cu o încrucişare di- tri- sau polihibridă. Pe di- şi trihibrizi a experimentat şi Mendel.

A treia lege a lui Mendel vorbeşte tocmai despre repartiţia genelor în cazul încrucişării polihibride. Fiecare pereche de gene allelomorfe, susţine această lege, se moşteneşte independent de altă pereche.

Cu alte cuvinte, aici acţionează primele două legi, deja cunoscute. Dar, întrucît la încrucişarea polihibridă intră în joc diferite tipuri de gameţi, numărul combinaţiilor cromozomice aşteptate în noii zigoţi este cu totul altul. Nu trei la unul, ci nouă la trei, încă o dată la trei şi la unul. Aceasta în cazul încrucişării dihibride, sau 27:9:9:9:3:3:3:1 la încrucişarea trihibridă. În general, numărul diferitelor tipuri de gameţi ce se formează la fiecare hibrid din a doua generaţie se poate determina cu uşurinţă din formula 2^n, unde n reprezintă numărul genelor prin care organismul respectiv este heterozigot.

Ca exemplu vom lua primul caz, care este mai simplu.

Vom nota un caracter ereditar al dihibridului nostru cu litera *A*, iar al doilea cu litera *B*. Allelele lor recesive vor fi notate corespunzător *a* şi *b*. Tipurile de gameţi şi cele 16 variante posibile de asociere pot fi



ilustrate cu ușurință printr-o schemă pe care o puteți alcătui singuri. Din 16 variante, la 9 sînt prezente ambele allele dominante, deci toate cele 9 variante vor avea același aspect exterior.

Trei au *A*, dar n-au *B*. În alte trei, dimpotrivă, lipsește *A*, dar există *B*. Într-una din variante nu există

nici *A*, nici *B*, ci doar allelele lor recesive *a* şi *b*. Un calcul sumar ne duce la raportul 9:3:3:1.

Acum, înarmaţi cu aceste cunoştinţe, să examinăm pe un exemplu mai concret posibilităţile asocierii genelor într-o încrucişare dihibridă.

La cobai, rozătoare binecunoscute, culoarea neagră predomină faţă de cea cafenie şi părul scurt faţă de cel lung. Să notăm gena culorii negre cu *B*, iar gena părului scurt cu *S*. Cu literele mici corespunzătoare (*b* şi *s*) se notează allelele recesive.

Variantele care se obţin din asociaţia acestor gene se pot vedea din schema de la pagina 126.

Excepţiile confirmă regula

Uneori dominaţia nu este completă. Într-adevăr, unele gene se comportă astfel de parcă prima lege nu ar fi pentru ele lege. În acest caz, posesorii heterozigoţi ai genelor *out-sider* moştenesc caractere intermediare. Astfel, la încrucişarea unor plante cu flori albe şi roşii, hibrizii din prima generaţie vor avea flori roz.

Sau găinile albastre andaluze. Cînd se încrucişează găini negre cu găini albe, toţi hibrizii din prima generaţie sînt albaştri. Nuanţa deosebit de frumoasă a penelor rezultă din amestecul unor foarte mici pete albe şi negre.

Găinile albastre nu pot fi reproduse în linie pură. Ele reprezintă heterozigoţi de culoare albă şi neagră, iar la încrucişare dau disjuncţia 1 : 2 : 1. Aici, prima şi a treia cifră reprezintă descendenţii homozigoţi albi şi negri, asemănători părinţilor la culoare. A doua cifră (2) reprezintă heterozigoţii albaştri.

Formula 1 : 2 : 1 este tipică pentru toate cazurile de ereditate intermediară.

Geneticienii au studiat pînă în prezent numeroase tipuri de abatere de la disjuncția normală. Toate se datoresc unor interacțiuni diferite ale genelor. Numeroase gene se manifestă diferit în funcție de prezența altor gene în genatip. Și, ca orice excepție de la regulă, abaterile nu fac decît să confirme legile generale ale mendelismului.

De pildă, nu rareori în a doua generație se observă un tip neobișnuit de disjuncție: 9 : 7. Un genetician cu experiență, întîlnind o asemenea proporție de caractere, va decide dintr-o dată că are de-a face cu gene complementare, care se manifestă în fenotip numai în asociație cu altele. Fiecare dintre ele, în parte, este incapabilă „să hotărască" ceva.

Să luăm ca exemplu planta lintea pratului *(Lathirus odoratus)*, cu flori albe. La încrucișarea a două soiuri diferite au flori albe, în descendență apar dintr-o dată flori roșii. S-ar părea că acest „pasaj" neașteptat contrazice toate bazele mendelismului. La lintea pratului, florile roșii sînt dominante față de cele albe. Iar mendelismul susține că nu se pot obține caractere dominante de la părinți cu alele numai recesive.

O cercetare mai atentă arată că nu se produce nici o abatere de la legile mendelismului. Pur și simplu florile de *Lathirus* se colorează în roșu numai atunci cînd în genotipul plantei se întîlnesc două gene complementare, răspunzătoare pentru culoarea roșie. Le vom nota cu literele *C* și *E*. Numai planta în a cărei constituție ereditară intră măcar o genă *C* și una *E* formează flori roșii.

Cele două soiuri de lintea pratului cu flori albe care au servit ca model pentru încrucișare aveau următoarea garnitură de gene: două *C*, două *e*, două *c* și două *E*.

Tipurile de asociere ale genelor din primele două generații sînt ilustrate în schema alăturată (pag. 130). Genele *C* și *E*, deși dominante, nu sînt capabile de manifestare dacă le luăm separat. De aceea florile celor două plante parentale sînt albe.

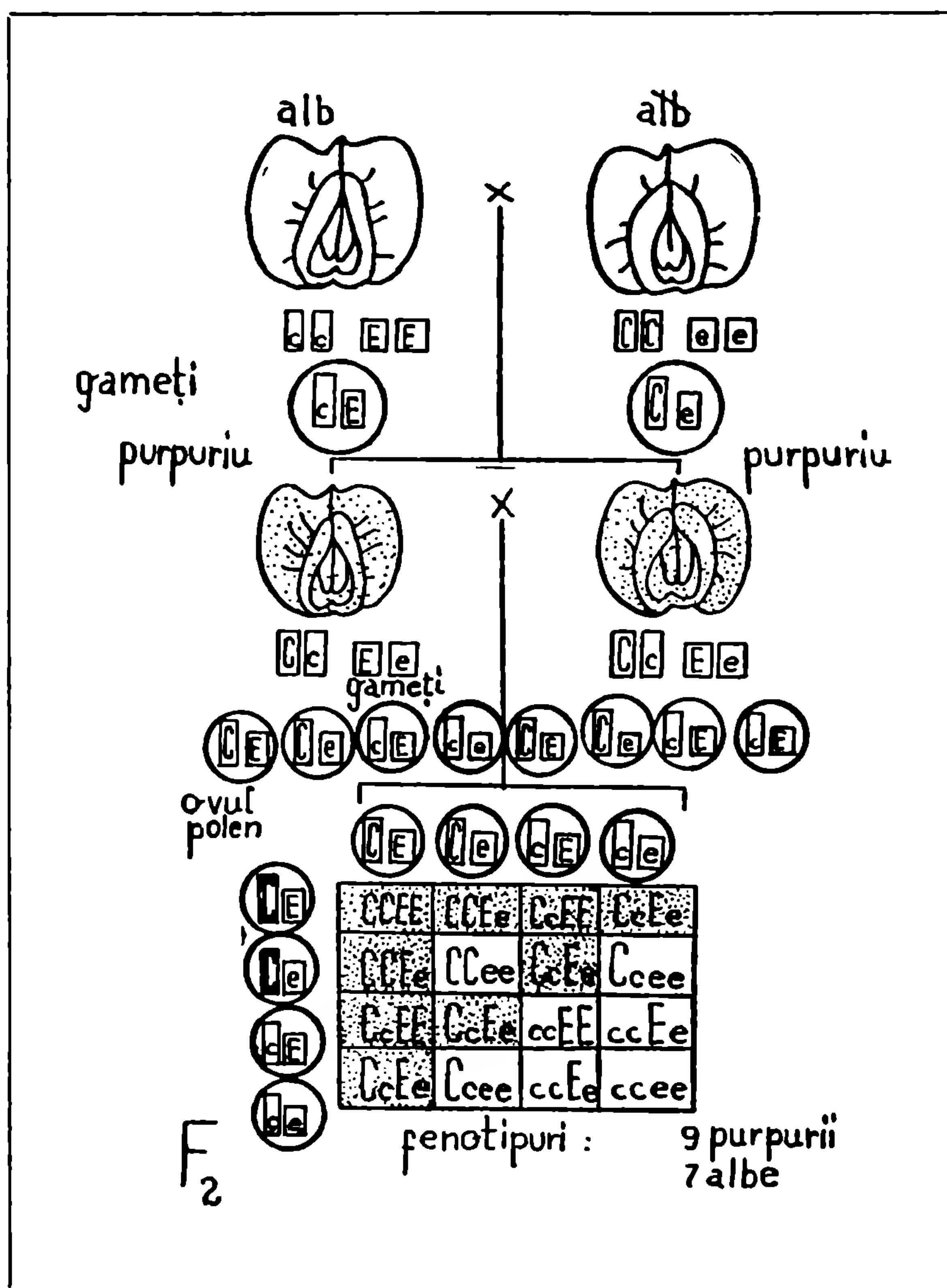
În genotipul hibrizilor din prima generație, cele două gene complementare se întîlnesc și se pot manifesta abia după asocierea lor. Florile hibrizilor sînt roșii.

În a doua generație, 9 hibrizi posedă de asemenea ambele allele dominante, din care cauză au flori roșii. Alte 7 din 16 variante posibile sînt lipsite de una dintre allelele dominante. Ele nu au fie allela *C*, fie allela *E*. Rezultatul: au flori albe. Iată de ce s-a și realizat acel straniu raport de 9 : 7.

Genele supresoare, cînd se întîlnesc în genotip, alterează de asemenea disjuncția normală stabilită de a doua lege a lui Mendel. Ele nu îngăduie unora dintre genele dominante să-și manifeste acțiunea. Supresorii tulburători ai ordinii se moștenesc totuși după toate legile mendeliene, ca și genele obișnuite.

Să presupunem că gena dominantă *A* determină la o plantă apariția florilor de culoare roșie, iar allela recesivă *a*, pe cele de culoare albă. Dacă la fecundație pătrunde în zigot gena supresor *H*, planta care se dezvoltă, cu genotipul *HA*, va avea de asemenea flori albe. Proporția 13 : 3 este tipică pentru variantele în care participă supresorii.

Un exemplu interesant de acțiune combinată a genelor îl oferă legea, de mult descoperită, a moștenirii


alb
alb
cc EE
CC ee
gameți
cE
Ce
purpuriu
purpuriu
Cc Ee
Cc Ee
gameți
CE Ce cE ce CE Ce cE cE
ovul
polen
CE Ce cE ce
CE Ce cE ce
CCEE CCEe CcEE CcEe
CCEe CCee CcEe Ccee
CcEE CcEe ccEE ccEe
CcEe Ccee ccEe ccee
F2
fenotipuri :
9 purpurii
7 albe

crestei la cocoşi. Diferitele rase de găini prezintă patru tipuri de creastă: simplă măzărată, nuciformă şi în formă de fluture. La formarea fiecăruia dintre tipuri participă două perechi de gene.

Creasta simplă se formează atunci cînd în zigot se întîlnesc ambele perechi de allele recesive *rrpp*.

Una dintre genele dominante (o vom numi gena *B*) duce la formarea crestei măzărate, iar cealaltă (gena *R*) la formarea crestei în formă de fluture. Amîndouă împreună dau un nou caracter: creasta nuciformă.

Există şi alte tipuri de interacţiuni genice, de pildă efectul epistasiei, cînd una dintre genele dominante inhibă manifestarea altei gene dominante; sau efectul genelor polimerizate ori multiple. În acest caz, cîteva gene diferite determină dezvoltarea aceluiaşi caracter sau, invers, pleiotropia, cînd aceeaşi genă influenţează dezvoltarea unor caractere diferite.

Toate abaterile de la legile mendeliene se datoresc faptului că interacţiunea dintre gene se manifestă constant în ereditate. Influenţa fiecărei gene depinde întotdeauna de aşa-zisa ambianţă: de alte gene ale genotipului. Dar, pentru a nu complica excesiv tema noastră, nu vom vorbi despre toate tipurile de interacţiune.

Cîteva cuvinte despre genele multiple sau polimerizate şi genele cu allele multiple.

Cu toată asemănarea denumirii, aceste două tipuri de asociaţii genice sînt total deosebite. În primul caz, cîteva gene diferite determină dezvoltarea unui anumit caracter, de obicei nu un caracter calitativ, ci cantitativ, ca, de exemplu, înălţimea, greutatea şi, în general, dimensiunile plantei şi animalului, prolificitatea lor sau coacerea timpurie.

Allelele multiple asigură manifestarea unor caractere diferite, dar de acelaşi tip; de pildă, moştenirea grupelor sanguine la om depinde de cîteva allele la un locus.

Tuturor allelelor dintr-o serie le este rezervată în cromozom o zonă comună, un locus. Dacă locusul este ocupat de o allelă, cealaltă nu-şi mai are locul aici. Deci, cu toate că numărul allelelor multiple este mare, în fiecare cromozom se distribuie întotdeauna numai una dintre ele.

Alta este situaţia genelor multiple. Ele alcătuiesc diferite sisteme de gene care ocupă diferiţi loci, adeseori chiar în cromozomi diferiţi. Din această cauză, în cazul allelelor multiple, disjuncţia în a doua generaţie are loc după legile încrucişării monohibride în proporţie de 3 : 1.

În cazul genelor multiple, disjuncţia se produce după schema polihibridă.

Pentru hibrizii din a doua generaţie, genele au o formulă de distribuţie proprie: 15 : 1, cînd sînt două gene polimere, şi: 63 : 1, cînd la dezvoltarea unui caracter participă trei gene polimere.

Cînd sînt patru gene polimere, disjuncţia se va desfăşura după schema tetrahibrizilor. Fiecare hibrid din prima generaţie ,conform formulei 2^n, va avea nu 8, ci 16 tipuri diferite de gameţi. Iar în a doua generaţie, disjuncţia va da raportul 1 : 256!

Iată de ce, la moştenirea caracterelor cantitative, întreaga descendenţă este adeseori aparent monotipică. Multe dintre caracterele cantitative depind adesea însă nu de trei sau de patru gene polimere, ci de zece sau chiar de mai multe. Iar cînd numărul genelor polimere este 10, numărul combinaţiilor aparent monotipice ajunge la 60 000! Înseamnă că, la descen-

denți, practic nu se vor întîlni forme aberante. Se credea la început că moștenirea caracterelor cantitative se supune altor legi decît celor descoperite de Mendel. Că lucrurile nu stau așa a stabilit pentru prima oară în 1910 geneticianul Nilsson-Ehle. Astăzi nimeni nu se mai îndoiește de faptul că atît caracterele cantitative, cît și cele calitative se supun acelorași legi ale mendelismului.

Descoperirea lui Morgan

În conformitate cu legea a treia a lui Mendel, genele care aparțin diferitelor perechi de allele, care determină deci caracterele diferite, se moștenesc independent una de alta. Prin fecundație sînt posibile cele mai variate combinații și asociații ale acestora, dar numai dacă genele cu allele diferite sînt distribuite în cromozomi neomologi diferiți, care la diviziunea celulei se distribuie liber în gameți, formînd cele mai variate combinații.

Presupunem, prin urmare, că fiecare pereche de allele se moștenește independent de orice altă pereche de allele tocmai pentru faptul că ele sînt situate în cromozomi diferiți. Presupunerea se bazează pe legea descoperită empiric de Mendel și pe observarea comportării cromozomilor în meioză.

Acceptînd-o, ar fi trebuit în mod firesc să facem și o a doua presupunere, care decurge din prima: numărul genelor trebuie să corespundă cu numărul de cromozomi; numai așa diferitele perechi de allele se vor putea combina liber și se vor manifesta independent una de alta.

Cele mai simple observații contravin însă acestei concluzii pripite. Numărul de cromozomi la diferite animale și plante este în general redus, iar numărul de gene este enorm. La fiecare cromozom revin sute și mii de gene.

Sutele și miile de gene dintr-un cromozom trebuie să se transmită descendenților toate laolaltă într-un complex unitar. Deci, în afara unei distribuții independente a perechilor de allele în gameți, are loc și transmiterea lor dependentă, complexă.

Prima distribuție, cea independentă, se produce în cazul cînd diferitele perechi de allele sînt situate în diferiți cromozomi.

A doua distribuție, dependentă sau complexă, are loc cînd toate genele ce ne interesează sînt localizate în același coromozom.

Și, într-adevăr, o asemenea transmisie dependentă a unor caractere diferite, sau, după expresia geneticienilor, conjugarea genelor, a fost descoperită în 1906 de Bateson și Punnett. În experiențele cu *Lathirus,* spre marea lor uimire, au observat că segregarea dihibridă a unor caractere nu se desfășoară după legile mendelismului. Nu există o distribuție independentă: unele gene se transmit împreună.

Bateson și Punnett nu au putut explica abaterea de la segregarea mendeliană independentă. Acest efect ciudat a fost corect interpretat de geneticianul american Morgan și de colaboratorii săi Bridges și Sturtevant.

Morgan și colaboratorii săi au studiat mica și prolifica musculiță de oțet *(Drosophila),* cu dimensiuni doar de cîțiva milimetri. Încă din 1901, ei au reușit s-o crească în laborator. Nici nu se putea dori un

animal de experienţă mai potrivit pentru cercetările de genetică.

Musculiţa este nepretenţioasă şi foarte prolifică: o femelă dă cîteva sute de descendenţi. Ajunge foarte repede la maturitate: imediat ce iese din crisalidă, este capabilă să se înmulţească. Drosofila se dezvoltă extrem de rapid: în 14 zile se dezvoltă din ou larva, pupa şi adultul, deci o generaţie este separată de următoarea printr-un interval de numai două săptămîni.

În afară de aceasta, muştele ameţite cu eter pot fi alese ca seminţele, mutate din loc în loc, întoarse cu penseta şi observate cu ajutorul lupei.

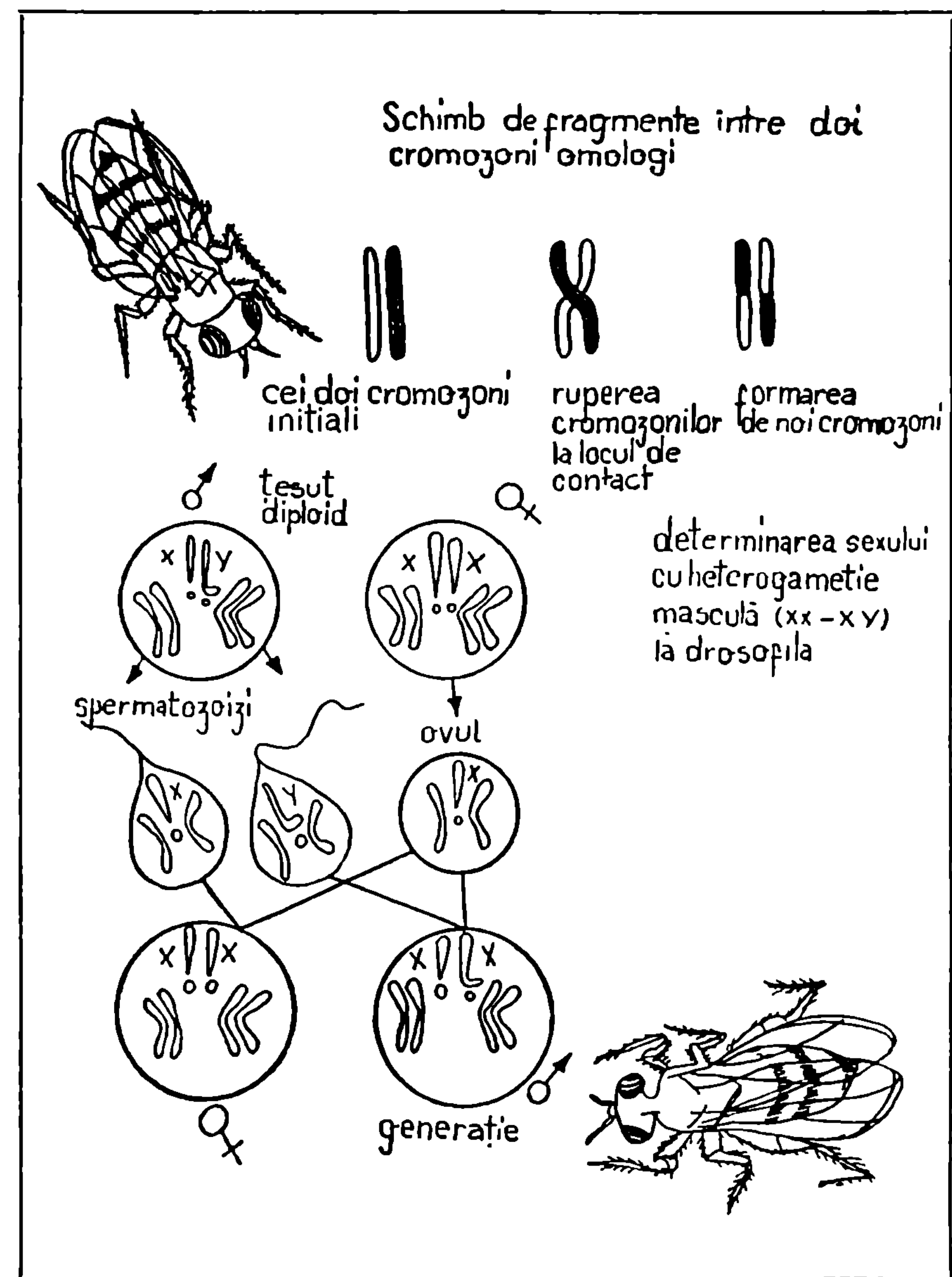
Morgan a reuşit să descopere cauzele linkajului genelor prin încrucişarea drosofilelor.

Musculiţa neagră, cu aripi nedezvoltate, vestigiale, în combinaţie cu cea cenuşie, cu aripi normale, a dat naştere unor urmaşi cenuşii cu aripi lungi. Deci aripile lungi şi culoarea cenuşie domnină asupra aripilor nedezvoltate vestigiale şi de culoare neagră.

Pînă aici, totul coincide cu prima lege a lui Mendel.

Dar cînd un mascul heterozigot se încrucişează cu o femelă neagră cu aripi vestigiale şi cu caractere recesive, segregarea aşteptată pentru încrucişarea dihibridă nu are loc. În locul a patru tipuri de diferite asociaţii a două caractere s-au obţinut numai două: musculiţe negre, cu aripi nedezvoltate, şi musculiţe cenuşii, cu aripi normale, adică descendenţi întru totul asemănători părinţilor.

Se creează impresia că şi culoarea neagră, şi aripile vestigiale se moştenesc ca un caracter indivizibil. Tot atît de puternic sînt înlănţuite genele culorii cenuşiu şi cele ale aripilor normale.


Schimb de fragmente între doi cromozoni omologi
cei doi cromozoni inițiali
ruperea cromozonilor la locul de contact
formarea de noi cromozoni
țesut diploid
X
Y
X
X
determinarea sexului cu heterogametie masculă (XX – XY) la drosofila
spermatozoizi
ovul
X
Y
X
X
X
X
X
generație

Poate că fiecare pereche de caractere asociate este determinată de o singură genă. Atunci totul se explică.

De la bun început însă experimentatorii au constatat că lucrurile stau altfel. În bogata lor colecție de drosofile de tipuri diferite existau și exemplare cu altă asociere a caracterelor-pereche, de pildă musculițe cenușii cu aripi nedezvoltate, sau negre, cu aripi lungi.

În alte familii și linii de drosofile, caracterele se grupează deci cu totul în altă succesiune. Ele se pot combina în mod diferit și fiecăruia îi corespunde gena sa proprie.

În cazurile cînd genele se moștenesc nesegregate, ele sînt localizate într-un singur cromozom și, împreună cu el, trec ın bloc unitar din generație în generație.

Cum să explicăm însă mecanismul recombinării și asocierii lor în alte complexe indivizibile?

Rezolvarea acestei probleme a devenit posibilă datorită teoriei *crossing-over*-ului, sau schimbării reciproce a unor segmente între cromozomii homologi, propusă de Morgan.

La început, cîteva cuvinte despre linkajul genelor. *Legea distribuției independente* a genelor, descoperită de Mendel, acționează atunci cînd genele sînt situate în diferiți cromozomi. Iar legea lui Morgan, adică *legea linkajului*, cînd genele se află în aceiași cromozomi. Ambele legi demonstrează încă o dată că genele se află în cromozomi și nu în alte structuri celulare.

La drosofilă au fost studiate peste 100 de gene. În funcție de modul lor de linkaj, ele se pot împărți în

patru grupe; tot atîția cromozomi se află în gameții drosofilei. Deci fiecare grup corespunde unui cromozom. E drept, se întîlnesc și recombinări, dar numai după *crossing-over*, despre care vom vorbi în cele ce urmează.

Crossing-over-ul

Cercetătorii au stabilit nu numai cărui grup aparține fiecare genă. Cu metode deosebit de fine și de ingenioase, ei au clarificat locul fiecărei gene în cromozom și succesiunea genelor.

Ordinea de distribuție a putut fi stabilită după forța înlănțuirii lor. Morgan, pe deplin îndreptățit, a stabilit că genele învecinate sînt mai puternic linkate. Cu cît sînt situate mai departe una de alta în cromozom, cu atît legătura dintre ele este mai slabă și cu atît mai frecvent se moștenesc independent una de alta. În timpul diviziunii celulei, ele trec în gameți diferiți, dar nu toate odată, ci dispersat.

În cazul genelor învecinate, fenomenul se întîmplă foarte rar.

Care este explicația acestui fapt? Cum trec genele dintr-un cromozom într-altul?

Morgan a stabilit că în timpul meiozei, cînd cromozomii omologi se alătură unul de altul în pereche, cînd se conjugă, unii dintre ei fac schimb reciproc de porțiuni analoge. Aceasta se numește *crossing-over*, adică încrucișare de cromozomi. Deci tulburarea linkajului dintre genele unui cromozom se produce datorită ruperii cromozomului. Un fragment, îm-

preună cu genele desprinse din grupul respectiv, trece pe locul corespunzător în alt cromozom omolog, înlocuind un fragment similar, pe care cel de-al doilea cromozom îl oferă în dar fratelui său păgubit.

Cu cît genele sînt situate mai departe una de alta în cromozom, cu atît ele sînt mai uşor de separat în timpul *crossing-over*-ului, şi cu atît mai greu se realizează separarea cînd genele sînt vecine apropiate. Din această cauză, Morgan a considerat că frecvenţa tulburărilor de linkaj dintre gene poate constitui măsura distanţei dintre ele. Cu cît tulburările sînt mai frecvente, cu atît distanţa este mai mare.

La început, ingenioasa ipoteză a părut geneticienilor neverosimilă. Ulterior însă ea a fost confirmată de numeroase observaţii şi experienţe. Astăzi, nimeni nu se mai îndoieşte de ea.

Ruperea şi schimbarea segmentelor homologe de cromozomi poate fi dublă sau triplă.

În cursul meiozei poate apărea un număr şi mai mare de *chiasme*, adică puncte de contact (de schimb) între două din cele patru cromatide care formează o tetradă cromozomială.

Uneori, şi trei sau chiar toate patru cromatidele participă concomitent la *crossing-over*.

Sensul biologic al *crossing-over*-ului este pe deplin clar: el are menirea să pună la dispoziţia evoluţiei un număr maxim de variante diferite, un material abundent pentru selecţia naturală.

Numărul genelor este incomparabil mai mare decît al cromozomilor. În consecinţă, sute şi chiar mii de gene, linkate în fiecare cromozom, nu ar putea participa în absenţa *crossing-over*-ului la recombinările caracterelor din zigoţii noii generaţii. Fără îndoială

că aceasta ar limita considerabil posibilitățile variabilității recombinatorii și, implicit, resursele evoluției.

Natura a găsit însă o ieșire, realizînd recombinarea intracromozomică prin *crossing-over*.

Băiat sau fată?

Toate ființele vii, toate plantele și chiar bacteriile sînt împărțite de natură în două sexe: masculin și feminin. Sensul biologic al diferențierii este foarte clar: crearea unui număr cît mai mare de variante pentru selecția naturală. Cînd animalul sau planta se înmulțește vegetativ sau partenogenetic (fără fecundare), toți descendenții posedă o ereditate asemănătoare, identică cu cea maternă. Toți descendenții primesc numai cromozomi și gene materne. Nu are loc o recombinare; numai mutațiile introduc o anumită varietate în seriile monotipice ale descendenților-gemeni.

Pentru evoluție, care formează noi specii și tipuri folosind materialul speciei din arsenalul variabilității, acest lucru este insuficient. Cu cît este mai mare varietatea modelelor din natura vie, cu atît mai larg este cîmpul de acțiune al selecției naturale, care creează noi specii.

Înmulțirea sexuată este chemată să completeze rezervele speciei, care, în absența ei, ar rămîne extrem de sumare.

După meioză, care precedă înmulțirea sexuată, cromozomii perechi se despart pentru totdeauna în diferiți gameți. Ulterior, gameții parentali, proveniți din linii genealogice diferite, se contopesc pentru a da viață unui nou organism. Ei aduc în celulele nou for-

mate un material ereditar de diferite tipuri: matern și patern.

Rezultă că ereditatea și, în consecință, însușirile fiecărui frate sau ale fiecărei surori nu sînt identice. Ele diferă însă și de ereditatea sau de însușirile părinților; a avut loc o recombinare a cromozomilor și noi asociații de gene au intrat în joc. Deci selecția naturală a dobîndit materialul variat atît de necesar.

Două sexe servesc mai bine evoluția decît unul. Cînd și cum oferă organismului natura un sex sau altul?

Există animale care își dobîndesc sexul pe o cale foarte ciudată, deși simplă. Un asemenea individ original a fost găsit în ocean. Este viermele marin *Bonellia.* Femelele de *Bonellia* au mărimea unei prune și sînt prevăzute cu o trompă ciudată, despicată la capăt. Masculii sînt pitici chiar în comparație cu o prună: au o lungime doar de cîțiva milimetri și sînt lipsiți de trompă. Ei trăiesc în tractul genital la femeleii, preocupați doar de un singur lucru; fecundația ouălor. Din ouă ies larve, care se îndepărtează.

După o scurtă perioadă de plutire, larvele se lasă la fund; din ele se formează femelele. Iar cele care nu se așază pe fundul apei, ci pe trompa unei femele adulte, se vor transforma în masculi. Probabil că anumite secreții ale trompei îi obligă la aceasta.

Dacă exemplarul tînăr de *Bonellia* va deveni mascul sau femelă este doar un joc al întîmplării, depinzînd de substratul pe care se va fixa larva. De aceea raportul sexelor la *Bonellia* nu este constant, uneori întîlnindu-se un excedent de masculi, alteori de femele.

Mult mai constant este acest raport în cazul cînd acționează mecanismul genetic de determinare a sexului. Asemenea mecanism funcționează la majori-

tatea animalelor şi plantelor. El este foarte puţin complicat. Pur şi simplu unul dintre cele două sexe, de obicei cel masculin (uneori şi cel feminin), primeşte în momentul concepţiei ca semn al prerogativelor sale masculine sau feminine un cromozom special, numit cromozomul *Y*. Partenerul său omolog este cromozomul X.

Cromozomul X este un cromozom normal, în timp ce cromozomul *Y* este de obicei foarte mic, nedezvoltat şi poartă un număr mult mai mic de gene decît cromozomul X.

La majoritatea animalelor, sexul masculin este heterogamet, adică în genotipul său coexistă doi cromozomi sexuali diferiţi: X şi *Y*. Masculii unor asemenea animale posedă două tipuri diferite de gameţi: jumătate poartă un cromozom *X*, jumătate un cromozom *Y*. Sexul feminin este homogamet, întrucît celulele femelelor poartă doi cromozomi X. La păsări, fluturi şi unii peşti, femelele, dimpotrivă, sînt înzestrate cu cromozomi sexuali diferiţi, neperechi, adică sînt heterogametici, iar masculii sînt homogametici. Ei au cromozomi sexuali perechi, identici (XX).

La formarea gameţilor (la masculii heterogameţi), în urma meiozei, 50% din toţi spermatozoizii primesc coromozomi X, *iar* 50% doar cromozomi *Y*.

Femelele formează întotdeauna gameţi monotipici cu cromozomi X. Gameţii masculini şi feminini se contopesc şi dau naştere în proporţie egală la două tipuri de zigoţi. Unii numai cu cromozomi *X*; vor fi femele. Alţii cu cromozomi X şi *Y*, care se vor dezvolta în masculi.

Acelaşi mecanism genetic dirijează şi determinarea sexului la om. Bărbaţii sînt heterogametici. În genotipul lor sînt doi cromozomi sexuali diferiti, X şi *Y*

De aceea şi spermatozoizii sînt diferiţi: jumătate poartă cromozomi X, jumătate cromozomi *Y*. Femeile posedă doi cromozomi X. Ovulele lor sînt monotipice, toate cu cromozomi X. Cînd ovulul se contopeşte cu un spermatozoid purtător de cromozomi X, se nasc fetiţe. Iar cînd se uneşte cu un spermatozoid înzestrat cu cromozom *Y*, băieţi.

Întrucît numărul spermatozoizilor cu cromozomi X şi *Y* este identic, teoretic numărul băieţilor născuţi trebuie să fie tot atît de mare ca al fetelor. In realitate, după datele statistice, la 100 de fete se nasc 107 băieţi.

Dar dacă vom face calculele cu nouă luni în urmă, în momentul concepţiei, se observă că printre embrioni numărul băieţilor este şi mai mare. Aproximativ 114 la 100 de fete.

Care este explicaţia?

Se presupune că spermatozoizii cu cromozom *Y* sînt mai uşori decît spermatozoizii cu cromozom X. Acesta din urmă este însă mult mai mare decît partenerul său *Y*. Spermatozoizii *Y* ajung astfel mai repede la ovul decît spermatozoizii X şi îl fecundează mai des. Tocmai de aceea numărul băieţilor printre embrionii timpurii este mai mare decît al fetelor.

Ulterior însă, în perioada dezvoltării intrauterine, mor mai mulţi băieţi decît fete. Iar raportul nou-născuţilor se apropie de 107 : 100.

Fetele şi femeile în general sînt mai rezistente decît băieţii şi bărbaţii. Aceasta se datoreşte, probabil, prezenţei celor doi cromozomi X. Micul cromozom *Y* nu compensează, probabil, complet toate însuşirile cromozomului X pierdut de sexul masculin. În orice caz, şi după naştere mortalitatea băieţilor şi mai tîrziu a bărbaţilor este mai mare decît a reprezentantelor

sexului „slab". Cu vîrsta, raportul 107 : 100 se modifică în sens invers, în sensul predominării numărului femeilor asupra numărului bărbaţilor.

Boli numai pentru bărbaţi

În afara funcţiei lor fundamentale, determinarea sexului, cromozomii X şi *Y* îndeplinesc şi alte „misiuni". Natura este foarte econoamă! În afara genelor care influenţează dezvoltarea caracterelor sexuale, ei conţin şi gene obişnuite, neavînd nici o legătură cu sexul şi cu înmulţirea.

Cromozomul X este mai mare decît cromozomul *Y* şi poartă un număr mult mai mare de gene. Înseamnă că numeroase gene prezente în cromozomul X lipsesc din cromozomul *Y*. Pe de altă parte, şi cromozomul *Y* are genele sale specifice, care lipsesc din cromozomul X. Caracterele a căror dezvoltare este determinată de genele specifice se numesc *linkate cu sexul.*

Unele maladii şi deficienţe ereditare aparţin acestui grup foarte interesant de caractere înnăscute, de pildă daltonismul, sau incapacitatea de a distinge culorile (cecitate cromatică). Omul cu o asemenea anomalie va fi un conducător auto periculos, întrucît nu este capabil să distingă culoarea roşie de cea verde.

Gena daltonismului este situată în cromozomul X. Ea este recesivă. Se explică astfel de ce daltonismul este de obicei o boală a bărbaţilor, întîlnindu-se foarte rar la femei.

Bărbatul care a primit această genă de la mamă nu va putea, oricît s-ar strădui, să distingă roşul de

verde. Cromozomul *Y* nu posedă o allelă dominantă care să reprime dezvoltarea daltonismului.

Femeia va deveni daltonistă numai în cazul cînd va primi două gene de cecitate cromatică; una de la mamă, care poate nici să nu sufere de daltonism, şi alta de la tatăl daltonist.

Gena daltonismului este recesivă şi, în pereche cu allela sa dominantă, a vederii normale, nu se manifestă. Numai cînd în acelaşi genotip se întîlnesc două gene recesive de daltonism, ele se vor manifesta şi în fenotipul femeii.

Tot astfel se moşteneşte şi o altă boală, mai primejdioasă însă, hemofilia. Sîngele oamenilor bolnavi de hemofilie nu se coagulează în contact cu aerul atmosferic. Orice mică tăietură duce la o hemoragie epuizantă şi deseori la moarte (după cum se ştie, de hemofilie suferea fiul ţarului Nicolae II).

Practic toţi hemofilicii sînt bărbaţi. Ei primesc însă allela dăunătoare de la mamă împreună cu cromozomul X. Mama nu suferă de hemofilie, cînd poartă doar într-unul din cromozomii sexuali gena recesivă a hemofiliei. Teoretic, este posibil ca din căsătoria unui bărbat hemofilic cu o fameie purătoare de hemofilie să se nască femei hemozigote în ce priveşte genele recesive ale hemofiliei. Aceste femei vor fi bolnave de hemofilie. Asemenea căsătorii sînt însă foarte rare.

Cînd am început povestirea despre caracterele legate de sex, am afirmat că şi cromozomul *Y* poartă unele gene specifice, care nu există în cromozomii X. Aceste gene, ca şi însuşi cromozomul *Y*, se transmit numai de la tată la fiu, de pildă o anomalie inofensivă ca membrana dintre degetele de la picioare. Femeile nu au asemenea defect. Bărbaţii îl moştenesc numai de la tată şi îl vor transmite tuturor fiilor.

În afara genelor localizate în cromozomii sexuali, de sex este legată încă o categorie de caractere ereditare, aşa-numitele caractere limitate de sex. Ele nu trebuie confundate cu caracterele legate de sex. Este cu totul o altă grupă de caractere înnăscute. Genele care le determină se pot distribui nu numai în cromozomii sexuali, ci în orice cromozomi.

Genele limitate de sex, deşi sînt prezentate la ambele sexe, nu se manifestă decît în fenotipul unui sex pentru care sînt specifice, de pildă însuşirile de lactaţie la vaci. Taurii posedă toate genele care determină lactaţia la descendenţi, dar nu dau lapte.

Un alt exemplu: caracterele sexuale secundare, să zicem barba la bărbaţi. Mama, lipsită de barbă, poartă toate genele de care depinde forma şi gradul de dezvoltare a bărbii la fii ei.

Una dintre cele mai interesante gene limitate de sex este gena care provoacă chelia prematură la om. La bărbaţi, gena este dominantă; la femei, recesivă. Rezultatul: mult mai mulţi bărbaţi cu calviţie decît femei. Pentru o chelie prematură, bărbatului îi este suficientă o singură genă de chelie; femeia are nevoie de două.

Copiii bărbatului heterozigot la gena de chelie şi ai femeii heterozigote la aceeaşi genă vor manifesta această anomalie ereditară într-un grad diferit, în funcţie de sex. Trei sferturi din băieţi vor avea chelie şi un sfert păr des. Dintre fete, numai un sfert vor manifesta această anomalie.

Incontestabil, chelia poate fi şi neereditară, cauzată de diferite boli.

5

DE LA ȘI PÎNĂ LA

S-a născut omul

Omul se naște înainte de a apărea pe lume: cu nouă luni înainte, cînd unul[1] din cele 200 000 000 de spermatozoizi paterni, concentrîndu-și toate microforțele, se îndreaptă (cu o viteză de 7,5 cm pe oră!) spre

[1] Pînă nu de mult se credea că numai unul din milioanele de spermatozoizi pătrunde în ovul. Doctorul Shartle de la Universitatea Columbia, prezentînd însă o serie de fotografii excepționale, a demonstrat recent că prin membrana ovulului pătrund

ovulul matern şi, rupînd barierele membranei acestuia, se varsă literalmente în el. O clipă fericită! După numai o jumătate de oră, nucleele lor se unesc pentru totdeauna într-un singur nucleu nou, diploid: s-a născut omul.

El este încă în fază de zigot monocelular: fără mîini, fără picioare, lipsit de orice organ. Dar întregul său viitor, care depinde de ereditate, toate însuşirile bune şi rele, trăsăturile de caracter, inteligenţa şi conformaţia corporală sînt acum pe deplin definite. Prin unirea nucleelor gameţilor şi combinarea genelor tatălui şi mamei, capătă viaţă o nouă individualitate, al cărei întreg ciclu de dezvoltare este programat în noile asociaţii de cromozomi şi de ADN.

Dezvoltarea începe dintr-o dată: zigotul se divide în scurt timp în două jumătăţi. După 10 ore, o nouă mitoză, o nouă diviziune: viitorul om este alcătuit din patru celule.

După o săptămînă sînt o sută. Cîntăresc aproximativ un gram, iar grămăjoara de celule, numită acum embrion, are în diametru transversal ... mărimea unui degetar? Nu, mai puţin. Este cu mult mai mică decît o gămălie de ac — 0,2 mm!

numeroşi spermatozoizi, dar numai unul ajunge primul la nucleu şi se contopeşte cu el. Aceasta nu se întîmplă întotdeauna, ci numai la 9—15 zile (în medie de la începutul menstruaţiei). Ovulaţia — ieşirea ovulului matur din ovar — are loc de obicei în a 13-a zi. După ce părăseşte ovarul, ovulul îşi păstrează încă 24 de ore capacitatea de a fi fecundat şi întrucît spermatozoizii trăiesc în uter şi în trompe circa 48 de ore, se consideră (evident, cu oarecare aproximaţie) că femeia poate deveni mamă numai în cursul unei săptămîni pe lună.

În acest moment se întîmplă un lucru foarte important, un eveniment de mare însemnătate în viaţa omului: trecerea în uter.

Ovulul, părăsind ovarul matern, ajunge într-o formaţie cu aspectul unei pîlnii de gramofon, a cărei parte mai umflată vine în contact cu ovarul[1]. Rupîndu-i învelişul, trecînd pragul ovarului, ovulul se angajează pe drumul unor neîncetate transformări.

Denumirea completă a trompei este trompa lui Fallope. Cu celălalt capăt, ea este concrescută cu uterul. Mai precis, tocmai aici, în trompa lui Fallope, sau, cu alte cuvinte, în oviduct, spermatozoidul atinge ovulul şi, contopindu-se cu el, dă naştere omului.

După o săptămînă, embrionul, alunecînd în jos pe trompă, trece în uter. Aici celulele sale externe se contopesc cu suprafaţa laxă a uterului şi formează placenta, sau casa copilului. Această bucată de carne cu aspect buretos îi este omului, în primele sale nouă luni de viaţă, şi plămîn, şi stomac, şi ficat, şi rinichi.

Vasele de sînge din placentă vin în contact strîns cu sîngele matern (fără a se amesteca însă). Din sînge în sînge, de la mamă la copil, trece prin difuziune oxigenul: embrionul respiră. Trec şi substanţe nutritive, la numai o oră după digerarea lor în organismul matern. Prin intermediul placentei, embrionul elimină deşeurile. Tot placenta, ca un bun filtru, opreşte trecerea microbilor şi a substanţelor toxice spre embrion.

Din păcate, nu a tuturor! Nicotina şi alcoolul, sifi-

[1] Mai exact, el ajunge întîi în cavitatea corpului şi abia ulterior cilii vibratili ai trompei, împreună cu fluxul lichidului cavitar, îl împing în trompă.

lisul şi virusul rujeolei[1] ocolesc posturile de pază ale placentei şi ajung adesea la embrionul lipsit de apărare, însemnîndu-l cu otrava lor pentru tot restul vieţii. În perioada cuprinsă între 28 şi 49 zile de la concepţie, embrionul este deosebit de sensibil la diferite substanţe chimice şi toxice, mama trebuind să evite acum, pe cît posibil, chiar şi medicamentele!

Probabil că tocmai în aceste zile fatale, talidomida, un somnifer brevetat, a mutilat zeci de mii de copii, lipsindu-i de membre. Ei s-au născut fără mîini şi fără picioare, pentru că mamele lor, dînd crezare reclamelor zgomotoase, au luat tablete tranchilizante de talidomidă.

Spre sfîrşitul lunii a treia, placenta este pe deplin matură şi funcţionează în plin. Pînă atunci însă, pînă la deplina ei maturizare, au loc o serie de evenimente.

După o lună, embrionul are lungimea unghiei degetului mic, prezintă primordii de mîini şi picioare, dar are... coadă şi branhii. Nu branhii propriu-zise, ci aşa-numite fante branhiale, darul atavic al strămoşilor noştri, peştii. Ulterior ele dispar sau se transformă parţial în timus şi tiroidă, în urechi şi ţesuturile feţei. Iar coada, deşi este veritabilă, treptat-treptat dispare, din ea rămînînd doar o bucăţică.

Embrionul în vîrstă de o lună nu are încă schelet. Există doar inima (ea începe să pulseze în a 18-a zi

[1]Rujeola este deosebit de periculoasă în prima lună de viaţă embrionară; atunci, mai mult de jumătate din embrionii atinşi capătă complicaţii pe viaţă (malformaţii ale inimii, cataractă, surditate, debilitate mintală). După două luni, proporţia este doar de 8—9%.

și bate fără odihnă pînă în clipa morții![1]) și primordii de plămîni, ficat, rinichi, nervi, ochi și urechi.

Două luni; avem de-a face cu un om pe deplin constituit. Mai precis, un homunculus mititel: doar de 2—3 cm. Toate organele sale (inclusiv degetele de la mîini și picioare) sînt gata formate.

Trei luni; embrionul a mai crescut: 5—6 cm. Primele oase susțin mușchii ,iar nervii, ca niște fire, îl înfășoară în întregime. Poate fi identificat chiar sexul: feminin sau masculin. Acum embrionul se numește făt.

Patru luni; fătul se poate instala comod în palmă: are o lungime de 10—16 cm, iar greutatea de 40—50 g. Placenta s-a deplasat spre uter (pînă atunci ea înconjura embrionul). Micul omuleț e învelit ca într-o foiță de celofan, într-o membrană embrionară transparentă și extrem de subțire. Se poate vedea cum plutește omulețul în membrană și, încrețindu-și fețișoara, „respiră" lichidul fetal, trăgîndu-l în plămîni și apoi dîndu-l afară. E un adevărat antrenament pentru plămîni: în realitate, fătul nu respiră prin plămîni, ci prin cordonul ombilical, care, prin intermediul placentei, îi oxigenează sîngele (nu este exclus, de asemenea, ca, „inspirînd" lichidul fetal, omulețul să primească în același timp substanțele necesare și să elimine pe cele netrebuincioase).

Mama începe să simtă loviturile pe care le dă cu picioarușele (de fapt embrionul începe să se miște din a treia lună, dar pe atunci lichidul perifetal amortiza loviturile și mama nu le percepea).

Am spus că „se vede" ce face omulețul în corpul mamei. Cum și cine a văzut aceasta?

[1] La embrionul de o lună, inima este de 9 ori (relativ) mai mare decît la omul adult și bate de 65 de ori pe minut.

Lennart Nilsson, fotograf suedez! Fără nici un regret, el şi-a pierdut zece ani din viaţă pentru a înregistra pe peliculă întreaga evoluţie a embrionului de la concepţie la naştere. A construit diferite aparate şi şi-a realizat experienţa într-una din clinicile oraşului Stockholm. Adaptînd un microaparat de filmat şi un microbliţ la capătul unui tub de cistoscopie cu care este examinată în interior vezica urinară, Nilsson a făcut mii de cadre unice direct în uter, de unde omul face primul pas în lume. Multe din ceea ce ştim astăzi despre primele noastre zile de viaţă le datorăm asiduităţii şi ingeniozităţii lui Lennart Nilsson.

Cinci luni; omul cîntăreşte aproximativ 400 g şi îşi manifestă obiceiurile sale bune sau rele. Aude strigătele din lumea zgomotoasă în care trăieşte mama, se sperie în felul său ori, dimpotrivă, dacă are un caracter agresiv, se supără şi ameninţă.

Reacţionează cu sensibilitate la dispoziţia mamei şi se pare, chiar la cuvinte dulci şi la mîngîieri.

În cazul unei naşteri premature, omuleţul poate chiar supravieţui. E drept, cu şanse de 1%. Dacă medicii nu-şi precupeţesc forţele, acest lucru este posibil: în Danemarca s-a născut o fetiţă de cinci luni cu o greutate de 675 g. Imediat a fost introdusă sub un clopot cu soluţie nutritivă şi a supravieţuit.

Şase luni; omuleţul se pregăteşte să părăsească locul, devenit prea strîmt. Se întoarce cu capul în jos: e mai uşor să iasă astfel. Mai are de aşteptat însă 8—9 săptămîni, lungi şi fără griji, pline de satisfacţii nealterate de constrîngere (aşa ne asigură Freud). Mai tîrziu vor începe să se manifeste instincte şi dorinţe de tot soiul; deocamdată însă, în paradisul încă nepierdut, bucurîndu-se senin de o fericire fără margini şi

anticipînd bucuria poftelor satisfăcute, viitorul prunc... își suge degetul mare.

Șapte luni; fătul deschide ochii! Și, deși acolo unde trăiește este un întuneric deplin, privește fără a clipi, ca și cum n-ar mai avea răbdare ca să vadă acele minunate imagini pe care în curînd i le va dezvălui viața.

Șapte luni și greutate de cel puțin 1 kg, două condiții indispensabile care dau medicului speranța că, folosind întreaga sa artă, va salva viața prematurului.

După o lună, speranța se spulberă. După încă o lună, omul se naște și supraviețuiește fără ajutorul medicului. Prima respirație a pruncului este cea mai grea: plămînii nu au aer, pereții fiind lipiți ca la un sac gol.

Și atunci, pentru a deschide gura și a-și umple plămînii cu aer, omului i se dă prima palmă și el țipă, pentru că nu-i place să fie pedepsit. Acest țipăt, spun mamele, este primul și ultimul plîns al copilului, care nu tulbură, ci bucură.

El nu s-a născut singur!

Se întîmplă ca ovulul, prin segmentare, să se împartă în două, patru sau mai multe jumătăți, și atunci mama și tatăl se bucură de apariția neașteptată a așa-numiților gemeni monovitelini sau identici, pe deplin asemănători unul cu altul.

Se întîmplă însă ca nu unul, ci mai multe ovule dintr-o dată să intre în contact cu spermatozoizii și din fiecare ovul să se dezvolte un embrion propriu. În acest caz se nasc gemeni heterovitelini, care nu seamănă unul cu altul.

Legi ciudate, dovedite statistic, acţionează în toate cazurile[1]. De obicei, la 87 de naşteri simple revine o pereche de gemeni; la 87 de gemeni dubli, un grup de trei; la 87 gemeni tripli, un grup de patru; la 87 de gemeni cvadrupli, un grup de cinci etc.

O treime sînt monozigotici. Este vorba de o medie făcută la nivelul populaţiei Pămîntului. La diferite popoare, naşterea de gemeni are o anumită frecvenţă; cei mai mulţi se întîlnesc la negrii americani şi cei mai puţini la japonezi: doar 35 de perechi de gemeni dubli la 10 000 de indivizi.

În S.U.A., la fiecare 86—88 de naşteri simple apare o pereche de gemeni. Deci, în S.U.A., legea lui Allen acţionează mult mai precis: fiecare al 44-lea american este un geamăn.

O femeie în vîrstă de 35—39 de ani, avînd 8 copii, are cele mai multe şanse de a deveni mama unor gemeni (heterovitelini, întrucît gemenii identici nu respectă această lege). Urmează femeia de aceeaşi vîrstă care a născut un copil mai puţin ş.a.m.d.

Seria a doua de mame care pot să nască gemeni este reprezentată în aceeaşi succesiune de femei în vîrstă de 30—35 de ani.

Capacitatea de a naşte gemeni heterovitelini depinde de genele dobîndite ereditar şi care se transmit întotdeauna pe linie feminină, de la mamă la fiică. Tatăl nu are aici nici un amestec. Multe femei posedă la perfecţie această capacitate: o italiancă a născut recent a şasea pereche de gemeni dubli. Recordul — unsprezece gemeni în unsprezece ani — a fost atins

[1] Teoria naşterii gemenilor a fost formulată pentru prima oară la sfîrşitul secolului trecut, de biologul francez Allen.

cu mulți ani în urmă în Sicilia și se pare că a rămas pînă azi nedepășit.

Gemenii heterozigotici nu apar întotdeauna pe lume în aceeași zi. Uneori al doilea copil se naște la o lună după primul. Iar o femeie din India a născut acum cîțiva ani pe cel de-al doilea geamăn la 45 de zile după primul.

Trei, patru și mai ales cinci gemeni (identici sau neidentici) reprezintă fenomene foarte rare.

Pînă în prezent, după cum afirmă unii, în întreaga istorie a speciei umane, femeile noastre au născut doar de 50 de ori cîte 5 gemeni. Din ei au supraviețuit doar două grupuri: cel canadian, născut în 1934, și cel argentinian, în 1943. În ansamblu, un „cinci" revine la 52 000 000 de indivizi.

Cîte șase gemeni s-au născut doar de trei ori, dar nu au trăit mult timp; toți au murit după cîteva zile.

A văzut vreodată omenirea șapte gemeni? Probabil că da. Un basorelief și o inscripție săpate pe un monument din orașul german Hameln argumentează afirmația: „La începutul anului 1600, în dimineața zilei de 9 ianuarie, ea născu doi băieți și cinci fete".

Foarte rar (aproximativ o dată la 10 000 000 nașteri normale) apar gemeni siliți nu numai să fie asemănători, ci și nedespărțiți.

Sînt așa-numiții copii siamezi sau concrescuți. Aproximativ o cincime dintre ei supraviețuiesc.

Denumirea de „gemeni siamezi" a fost formulată pentru prima oară în 1811, cînd o chinezoaică a născut în Siam (din 1939 Tailanda) doi băieți: Cian și In. Ei erau legați la nivelul pieptului printr-un mic cordon. La început, Cian și In puteau sta doar culcați față în față; mai tîrziu însă, crescînd, au întins

cordonul ce-i unea şi au început să meargă sau să alerge (repede şi armonios) umăr la umăr. Au învăţat chiar să înoate şi erau în general foarte mobili, ceea ce se numeşte copii de tip motor. Fraţii citeau mult şi şi-au făcut studiile în condiţii bune. Ei percepeau în mod independent lumea înconjurătoare: gîndeau şi simţeau în mod diferit, iar deseori nu-şi sincronizau orele de lectură, de activitate şi de somn.

Mama lor i-a vîndut unui circ ambulant. La 18 ani au ajuns la celebrul circ „Phineas Barnum", şi mulţi ani au făcut turnee în America şi în Europa.

După ce şi-au adunat ceva bani, s-au stabilit în Carolina de Nord, s-au căsătorit cu două surori şi au avut 20 de copii normali şi 2 surdomuţi.

Războiul civil din S.U.A. i-a ruinat şi Cian, de necaz, a început să bea. În 1869 el a paralizat şi nu-şi mai putea mişca jumătatea dreaptă a corpului. Fraţii au mai trăit încă cinci ani, pînă în 1874, cînd Cian a făcut a congestie pulmonară. El a murit în somn. Dimineaţa In s-a trezit şi l-a chemat pe unul din fiii săi: „Trezeşte-l pe unchiul Cian", l-a rugat el.

— Unchiul Cian a murit!

— Atunci voi muri şi eu, spuse In, şi muri după două ore.

Aceasta este povestea fraţilor siamezi.

Ea nu a fost însă nici prima, nici ultima; şi înainte, şi după s-au născut nu o dată gemeni concrescuţi. Unii au fost separaţi pe cale chirurgicală. Se pare că încă în secolul al XVII-lea o asemenea operaţie s-a desfăşurat cu succes. Altele au avut un deznodămînt fatal. Astăzi medicina nu mai este ce a fost, iar gemenii siamezi nu mai sînt condamnaţi la o veşnică dependenţă.

Nimeni n-a murit încă de bătrînețe

Nașterea, copilăria, tinerețea, maturitatea, bătrînețea și — vai — moartea. Inevitabilul drum pe planetă al fiecărei ființe vii, al fiecărui om. Nu moare decît cel ce nu trăiește, căci moartea poate fi anulată numai prin anularea vieții. Aceasta este dialectica naturii.

„De pe acum — scria Friedrich Engels — nu poate fi socotită științifică o fiziologie care nu consideră moartea ca un moment esențial al vieții ... care nu admite că *negarea* vieții e cuprinsă în esență, în însăși viața și nu consideră viața totdeauna în raport cu rezultatul ei necesar, pe care îl conține în germene — cu moartea"[1].

Și astfel moartea reprezintă sfîrșitul natural al vieții. Bătrînețea și moartea sînt tot atît de necesare ca și tinerețea și maturitatea.

În corpul omului sînt 60 de trilioane de celule. Și iată că la un moment dat ele îmbătrînesc. Cantitatea de apă din celule scade, ele se contractă, se condensează, își îndeplinesc cu mare dificultate îndatoririle, se înmulțesc slab și, în sfîrșit, pier.

Celulele nervoase și musculare moarte sînt înlocuite de țesut conjunctiv, care proliferează intens, și iată scleroza! Scleroza inimii, scleroza vaselor, a mușchilor, a nervilor.

Ilia Ilici Mecinikov credea că vinovate sînt în primul rînd toxinele cu care ne otrăvesc permanent microbii din intestin.

[1] Friedrich Engels, *Dialectica naturii*, E.S.P.L.P., București, 1954, pag. 303—304.

Ivan Petrovici Pavlov considera că „în procesul îmbătrînirii rolul primordial şi hotărîtor îl are sistemul nervos central şi în special scoarţa cerebrală şi alte sisteme legate de ea".

Suferinţele psihice (amărăciunea, tristeţea, melancolia, spaima) epuizează sistemul nervos. Toate constituie cauza multor boli, care atrag după sine bătrîneţea şi moartea.

Iluzia vieţii veşnice este total lipsită de realitate. Nemurirea este tot atît de imposibilă ca şi încercarea de a opri mişcarea atomilor, moleculelor şi plantelor. Prelungirea vieţii omului, amînarea bătrîneţii este însă pe deplin posibilă.

Acum 300 de ani s-a născut o nouă ştiinţă, gerontologia, care studiază împreună cu tenatologia această importantă problemă.

Tenatologia este ştiinţa despre moarte şi a fost astfel denumită de Ilia Ilici Mecinikov. Sarcina tenatologiei este să înţeleagă esenţa morţii, cu toate legile şi manifestările ei şi, cunoscînd-o, s-o împingă la limitele posibilului.

Încă nici un om de pe Pămînt n-a trăit secvenţa de timp dăruită lui de natură şi nu a murit într-adevăr de bătrîneţe, iată care este părerea ştiinţei contemporane! Cauza morţii a fost întotdeauna o anumită tulburare a procesului vital şi nu încheierea logică a lui, denumită moarte fiziologică.

Pentru a crea omul au fost necesare milioane de ani de evoluţie chinuitoare, şi lui i se dăruiesc doar 60—80 de ani de viaţă conştientă! Raţiunea, în veşnică căutare, a intrat însă în conflict cu această nedreptate flagrantă şi încearcă să găsească noi căi şi modalităţi de a prelungi viaţa pînă la limitele ei naturale.

„Încununarea creației" a fost ofensată

Care sînt limitele vieții?

Oamenii de știință dau răspunsuri diferite. I. P. Pavlov considera că limita naturală a vieții omului este de 100 ani; I. I. Mecinikov și A. A. Bogomoleț, 150—160 de ani. Marele medic și savant german Ch. Hufeland, creatorul științei longevității, susținea că durata normală a vieții omului se cifrează la 200 de ani.

Asupra aceleiași cifre insistă E. Pfluger, cunoscutul fiziolog al secolului al XIX-lea. Paracelsus presupunea că omul poate trăi 600 de ani, iar Roger Bacon, chiar 1 000.

Nici unul dintre oamenii de șiință n-a putut demonstra însă cu certitudine că tocmai aceste cifre și nu altele sînt exacte. Pînă în prezent nu există metode precise pentru determinarea vîrstei-limită.

Celebrul naturalist francez Buffon presupunea, de pildă, că există o dependență între longevitate și creștere. După părerea lui, durata de viață este de aproximativ cinci ori mai lungă decît durata de creștere a animalului.

Cămila crește 8 ani și trăiește 40. Creșterea la cal durează 5 ani, iar durata de viață 25. Omul crește timp de 20 de ani, deci trebuie să trăiască 100. Teoria lui Buffon are însă atît de multe excepții, încît a trebuit să fie abandonată. Oaia, de exemplu, crește cam 5 ani și trăiește doar 10—15 ani. Papagalul însă își încheie creșterea la 2 ani și trăiește 100. La struț creșterea durează 3 ani, iar viața 30—40 de ani.

Nici alte metode de determinare a duratei naturale a vieții omului nu s-au dovedit mai fericite. Și, totuși, oamenii de știință sînt în unanimitate de acord că, dacă se înlătură toate cauzele nocive care-i scurtează

viața, omul poate trăi 200 de ani. Acesta este termenul stabilit de natură pentru om. Teoretic. Dar practic?

În Grecia antică, durata medie de viață a omului era de 29 de ani. La Roma ceva mai mult.

În Europa, în secolul al XVI-lea, 21 de ani, în secolul al XVIII-lea, 26 de ani, în secolul al XIX-lea, 34 de ani, iar la începutul secolului nostru viața omului a ajuns dintr-o dată la 45—50 de ani (mai cu seamă prin reducerea mortalității infantile).

În U.R.S.S., în prezent, durata medie de viață se apropie de 71 de ani, și totuși nici pe departe nu este folosit integral intervalul stabilit de natură. „Frații" noștri din lumea animală sînt mai fericiți decît noi în această privință:

Știucile	trăiesc	aproape	300	de ani	
Crapii	"	"	150	"	
Broaștele țestoase	"	"	175	"	
Broaștele	"	"	16	"	
Broaștele rîioase	"	"	36	"	
Pescărușii	"	"	55	"	
Papagalii	"	"	90	"	(un papagal *Cacatua* a trăit 117 ani)
Corbii	"	"	70	"	
Gîștele	"	"	80	"	
Gîștele sălbatice	"	"	80	"	
Struții	"	"	35—40	"	
Gaia	"	"	118	"	
Vulturii	"	"	104	"	

Şoimii	„	„	162	„	
Caii	„	„	20—30	„	(un cal a ajuns la 60 de ani)
Taurii	„	„	25—30	„	
Oile	„	„	12—14	„	
Caprele	„	„	18—27	„	
Cîinii	„	„	16—22	„	
Pisicile	„	„	10—12	„	

De ce oare ființe cu organizație inferioară trăiesc adesea mai mult decît cele cu un grad mai accentuat de perfecțiune? E de-a dreptul jignitor. De ce omul, „încununarea creației", nu este mai înzestrat în ce privește longevitatea decît papagalul?

Dar dacă vom examina datele din punctul de vedere al lui Mecinkov?

După cum vă amintiți, el presupunea că îmbătrînirea și moartea prematură se datoresc otrăvirii treptate cu toxinele microbiene. Bacteriile preferă mai ales intestinul gros. Zilnic aici se nasc aproximativ 130 000 000 de microorganisme. Mulți microbi intestinali nu sînt dăunători, dar printre ei există și unii toxici, care ne otrăvesc lent cu fenol și indol, adevărate otrăvuri! S-ar putea ca, datorită lor, celulele și țesuturile să îmbătrînească înainte de vreme?

Examinați datele: cine trăiește mai mult ca toți? Peștii, reptilele și păsările. Ele fie că nu au de loc intestin gros, fie că îl au foarte scurt! Face excepție struțul! El are o talie mare, dar nu trăiește dacît 35—40 de ani. Și ce credeți: struțul are un intestin gros dezvoltat!

Mamiferele, ca și struții, trăiesc relativ puțin și au intestinul gros lung și voluminos. Dintre mamifere,

cel mai prost stau cu longevitatea rumegătoarele, la care intestinul gros are o dezvoltare maximă. Dimpotrivă, liliecii constituie o excepție din ambele puncte de vedere; ei au un intestin gros foarte scurt și sînt relativ longevivi; în orice caz, trăiesc mai mult decît insectivorele de aceeași talie.

Incontestabil, legătura stabilită „intestin gros-longevitate" funcționează și influențează viața omului, deși nu în măsura atribuită de I. I. Mecinikov.

Numeroși oameni au trăit vreme îndelungată după ce li s-a scos intestinul gros, ca și cum n-ar avea nevoie de el. Mulți alții au ajuns însă la adînci bătrînețe cu intestin cu tot.

„Tinerețe fără bătrînețe"

În tot cursul istoriei sale, cel mai longeviv reprezentant al speciei umane trebuie considerat, după toate aparențele, eroul biblic Matusalem.

După cum susține *Biblia*, acest patriarh a trăit 969 de ani. Totuși, *Biblia*, deși cel mai vechi document, din păcate nu este și cel mai vrednic de crezare. Mai mult, cercetări recente au arătat că s-a produs pur și simplu o încurcătură în numărătoarea calendaristică. În timpul lui Matusalem, anul calendaristic după care s-a calculat „stagiul de viață" al respectabilului patriarh era egal ca număr de zile doar cu o lună.

Mileniul „vîrstei matusalemice" este egal cu doar 78 de ani actuali. Așa că, undeva în Gruzia, Matusalem ar putea fi considerat un tinerel oarecare.

 Oricît ar fi de tentant să avem certitudinea că unul

dintre fiii omului, fie el şi în timpuri biblice, a trăit aproape zece veacuri, cazul lui Matusalem trebuie trecut la rubrica curiozităţi. Vom recurge la date mai concrete.

Aproape două veacuri — 185 de ani — a trăit abatele Kentingern, care a murit în anul 600. Ţăranul ungur Petrus Czerten s-a născut în 1539 şi a murit în 1724, deci a trăit tot 185 de ani. Timp de 180 de ani a trăit osetina Tense Abzive, care a murit nu de mult. Nu mai puţin a trăit John Ravel (172 de ani). Soţia lui, Sarra Ravel, avea în acea vreme 164 de ani. Acesta este de altfel exemplul celei mai lungi căsnicii. Ei au trăit împreună 126 de ani. Albanezul Hudie a trăit 170 de ani, numărul urmaşilor săi ajungînd în acest timp la 200. Ţăranul englez Thomas Parr a trăit 152 de ani. Thomas a murit în 1721 din cauza unei ocluzii intestinale produse după banchetul de la curtea regală organizat în cinstea lui: regele a dorit să onoreze pe cel mai bătrîn om din Anglia. Renumitul medic Harvey, după disecţie, a declarat că Thomas a fost un om de o rară vigoare şi în mică măsură înfrînt de bătrîneţe. Fiul lui Thomas Parr a murit la 127 de ani.

Cu cîţiva ani în urmă, ziarele informau lumea că în America de Sud a murit o ţărancă în vîrstă de 208 de ani. Pînă în ultima zi ea a lucrat pe cîmp. În Gruzia este foarte popular corul bătrînilor centenari. Iar dansatorul L. Saria, la 112 ani, a primit chiar premiul pentru cel mai frumos dans. Astăzi, în U.R.S.S., aproape 30 000 de oameni îşi trăiesc al doilea veac. Atîţia bătrîni centenari nu există nicăieri în lume.

În general, exemple asemănătoare se pot da la infinit.

Cazuri de longevitate excepţională au fost observate în toate timpurile şi la toate popoarele. Interesant că, pentru a ajunge la o vîrstă atît de înaintată, nu este întotdeauna necesar ca viaţa să fi fost liniştită.

Astfel, Drakenberg, în vîrstă de 146 de ani, a dus o viaţă destul de grea şi de zbuciumată. 91 de ani a servit ca marinar şi 15 ani a fost rob al piraţilor africani. Nu întotdeauna este necesară o viaţă deosebit de cumpătată. Cîteodată oamenii care au atins vîrsta de 100 de ani se caracterizau printr-o mare necumpătare. Chirurgul Politeman, care a trăit 140 de ani, începînd de la vîrsta de 25 de ani avea obiceiul să se îmbete zilnic. Ţăranul irlandez Brown, care a decedat la 120 de ani, a lăsat cu limbă de moarte să i se facă un astfel de epitaf: „El era întotdeauna beat şi atît de înspăimîntător în această stare, că însăşi moartea se temea de el".

Un episcop parizian care a trăit 115 ani şi care a devenit celebru prin monstruoasele sale chefuri, la vîrsta de 100 de ani a trecut la „o viaţă moderată", iar în cartea privind cauzele longevităţii sale scria în mod serios că de atunci el mînca pe zi cel mult 400 g de carne şi bea cel mult de un litru de vin.

Din cele spuse nu trebuie să se înţeleagă că alcoolul este un remediu excepţional pentru prelungirea vieţii. Dimpotrivă, abuzul de băuturi alcoolice distruge organismul şi scurtează viaţa. Beţivii longevivi ar fi trăit şi mai mult dacă n-ar fi băut. Exemplul lor dovedeşte numai cu ce enormă vitalitate înzestrează cîteodată natura pe om.

În general, e greu de determinat exact care sînt cauzele longevităţii excepţionale a acestor oameni, dar, incontestabil, primul loc revine eredităţii. Unele

familii sînt înzestrate de la natură cu o rară longevitate. În altele, dimpotrivă, toţi trăiesc scurt timp.

Un caz interesant de longevitate familială citează academicianul A. A. Bogomoleţ în lucrarea sa *Prelungirea vieţii:* „La 31 iulie 1654, cardinalul d'Armagnac a văzut trecînd pe stradă un bătrîn de 80 de ani care plîngea. La întrebarea cardinalului, bătrînul a răspuns că a fost bătut de taică-său. Mirat, cardinalul a dorit să-i vadă tatăl. I-a fost prezentat un bătrîn foarte viguros de 113 ani. Bătrînul îi explică motivul: îşi bătuse fiul pentru lipsa de respect faţă de bunicul său, pe care nu-l salutase cînd a trecut pe lîngă el.

Intrînd în casă, cardinalul găsi un bătrîn de 143 de ani".

De o sută de mii de ori „pentru că"

Dacă o să vă cadă vreodată în mînă voluminoasa lucrare *Enciclopedia medicală populară,* editată în 1963, deschideţi-o la pagina 1 030. Acolo veţi citi: „Îmbătrînirea animalelor şi omului este o apropiere treptată a bătrîneţii, adică a acelei perioade din dezvoltarea individuală care urmează perioadei de maturitate şi care este însoţită, într-o măsură sau alta, de înhibarea funcţiilor vitale ale organismului.

Îmbătrînirea reprezintă un proces firesc, ca urmare a necontenitelor transformări biologice care alcătuiesc procesul vieţii. Sînt cunoscute aproape două sute de ipoteze referitoare la esenţa biologică a îmbătrînirii".

Aşadar, ştiinţa medicală oferă dintr-o dată două sute de „pentru că" la un singur „de ce": de ce îmbătrîneşte omul?

Ipotezele de mai sus sînt aşa-zisele presupuneri ale oamenilor de ştiinţă. Există însă şi alţi „pentru că", imaginaţi de oamenii de rînd.

Nu voi vorbi despre reţetele atît de „eficiente" ale prelungirii vieţii folosite în vechime. Dar iată un exemplu din timpuri recente.

Locul acţiunii: Rusia. Timpul acţiunii: perioada dinaintea revoluţiei... La locuinţa „regelui reporterilor din Moscova", scriitorul Vladimir Alekseevici Ghilearovski, apare un vizitator. El este hotărît şi sigur de sine. Ghilearovski („om de mare sensibilitate şi de largheţe sufletească") trebuie să-l susţină, deoarece el a creat teoria „mîncărurilor crude".

— Da, tocmai a „mîncărurilor crude". Dacă oamenii vor mînca totul fără excepţie în stare crudă: legume, carne, boabe de secară sau de grîu, în loc de pîine coaptă şi altele, atunci li se garantează absenţa tuturor bolilor; ei vor avea nervi tari şi longevitatea lui Matusalem.

— Cu ce vă pot ajuta? întreabă Ghilearovski pe propovăduitorul „mîncărurilor crude".

— Trebuie să dăm drumul unui articol de ziar, răspunde acesta.

După ce s-a despărţit de consumatorul de crudităţi, scriitorul nu s-a interesat de gradul de pregătire al vizitatorului, fiind convins că în capul lui s-au născut idei ciudate...

Astfel încheie relatarea secretarul lui Ghilearovski.

Un alt creator în materie de prelungire a vieţii a încercat pe propria sa piele (şi nu fără succes) diferite procedee.

Este vorba de marele bogătaş John Rockefeller (1839—1937). El a jurat că, oricît l-ar costa, va ajunge la vîrsta de o sută de ani. S-a sfătuit vreme înde-

lungată cu medicii şi a ales un regim potrivit. Apoi s-a închis în camere curate, aproape sterile, izolate de lume, respectînd cu grijă toate regulile de igienă şi de mişcare şi a trăit astfel cîteva decenii. A murit la 98 de ani, cu doi ani mai puţin decît termenul propus.

În general, aproape fiecare om are propria sa teorie cu privire la îmbătrînire şi la prelungirea vieţii. Ştiinţa însăşi dispune de cel puţin două sute de asemenea teorii. O singură concluzie se impune: ereditatea e totul. Ce depinde însă de noi? Alimentaţie corectă (fără a te îndopa şi fără a flămînzi), spre bătrîneţe mai multe legume şi fructe (mai puţină carne şi grăsimi), mai multă mişcare (aproximativ 8 km pe zi de mers pe jos), o şedere mai îndelungată la aer curat (a dormi cu fereastra deschisă chiar iarna), mai puţine emoţii şi nelinişte, mai multe bucurii şi muncă intelectuală şi fizică, dar fără surmenaj. La oameni trîndavi se dezvoltă mai devreme scleroza, obezitatea şi apatia, pe urmele lor venind bătrîneţea şi moartea.

Încă în secolul al XVIII-lea, Hufeland scria: „Nici un leneş n-a ajuns la o vîrstă înaintată: toţi care au atins-o duceau o viaţă foarte activă".

Din toate fiinţele vii, numai omul, înarmat cu raţiune, poate învinge în lupta cu moartea. Ştiinţa şi-a pus serios problema de a face din cel de-al doilea secol de viaţă un bun al tuturor, şi ştim doar că ştiinţa realizează tot ce-şi propune, chiar imposibilul.

6

ȘI ACUM SĂ VORBIM DESPRE SIMȚURI

Semnalele Morse ale nervilor

Tot ce ştim despre lumea înconjurătoare, despre culorile, mirosurile şi sunetele ei, despre forma, duritatea, gustul şi căldura tuturor obiectelor din jur, ştim datorită simţurilor noastre. Acestea sînt singurele canale, singurele „dispozitive de intrare" prin care creierul primeşte informaţia referitoare la tot ce e înăuntrul nostru.

De sute de mii de ani, oamenii sînt slujiţi de simţuri. Dar abia de curînd au aflat cercetătorii care

este modul lor de funcţionare, cum sînt organizate în cele mai intime detalii ale lor şi ce fel de energie le pune în acţiune. Ştiinţa despre organele de simţ a făcut un prim pas important atunci cînd primii ingineri au inventat aparatura cu care se putea măsura intensitatea curentului în nervi. Evenimentul s-a petrecut la mijlocul secolului trecut. Iar astăzi inginerii care construiesc dispozitive caută idei noi tocmai în cercetările de fiziologie. Şi, desigur, bionica, dezvoltînd şi perfecţionînd metodele sale, va ajuta ştiinţei, care studiază mecanismele „simţitoare" ale naturii, să facă un al doilea mare pas înainte. Organele noastre de simţ funcţionează aproximativ la fel ca televizorul. Lumea înconjurătoare le bombardează cu o ploaie de semnale mecanice, chimice, electromagnetice sau de alte tipuri. Ele traduc informaţia pe care o poartă aceste semnale într-un limbaj de impulsuri electrice, limbaj standard pentru toate celulele nervoase de pe Pămînt, şi le trimit prin nervi spre creier.

În impulsuri, cu frecvenţa lor variabilă, printr-o metodă asemănătoare alfabetului Morse, este codificat sensul fiecărui semnal[1].

Creierul primeşte cifrul electric şi-l transformă în fapte de conştiinţă, în senzaţii. Organele de simţ de care dispune lumea animală sînt împărţite de natură în mecanice (simţul tactil, auzul, receptorii termici) şi chimice (gustul, mirosul şi văzul). Dar, indiferent

[1] După toate aparenţele, codificarea depinde nu numai de frecvenţa impulsurilor nervoase, ci şi de tipul fibrelor nervoase, de frecvenţa impulsurilor din fiecare tip de fibră, precum şi de combinaţia impulsurilor trimise de diferite fibre de la un anumit organ la creier.

ce ar comunica ele creierului — culoare, sunet, căldură sau durere —, ele îşi transformă în primul rînd întreaga informaţie în electricitate. Dar nu în curent continuu, ci în descărcări izolate, de aproximativ aceeaşi intensitate şi durată (miime de secundă). Nu intensitatea impulsurilor electrice, ci numai frecvenţa cu care se succedă poartă spre creier informaţia specifică. Ele se grăbesc foarte mult cînd semnalul care a trezit la acţiune organul de simţ este destul de puternic. Şi nu se grăbesc de loc cînd este slab.

Dacă cineva vă va atinge uşor mîna cu creionul, creierul va afla despre aceasta, primind de la receptorii cutanaţi aproape zece descărcări electrice pe secundă. Dar dacă contactul creionului va fi foarte puternic, în aceeaşi secundă o sută de impulsuri se vor năpusti la creier prin nervi.

Pentru ca primul impuls să se îndrepte pe traseul nervos de la organul de simţ la creier, semnalul recepţionat de acest organ, sau, cum spun fiziologii, excitantul, trebuie să depăşească un anumit nivel minim, „pragul senzaţiei"[1].

[1] Multe dintre organele animalelor şi omului sînt instrumente deosebit de sensibile: pragul senzaţiei este foarte scăzut. De pildă pragul optic la om este egal cu $6 \cdot 10^{17}$ waţi (un om poate percepe la distanţa de 1 km, dacă atmosfera este limpede, o sursă de lumină de 1 000 de ori mai slabă decît flacăra unei lumînări).

Unele experienţe au arătat că ochiul adaptat la întuneric poate înregistra doar 6—10 fotoni. Iar urechea noastră percepe pulsaţii ale undelor sonore de un miliard de ori mai scăzute decît presiunea atmosferică. „Urechea" unui greier, pe care el o ascunde în picioare, aude sunete de numai cîteva cvadrilionimi de watt.

Vom mări excitația (vom apăsa mai puternic creionul pe mînă!): impulsurile vor deveni mai frecvente; vom strînge mai tare: ele vor deveni și mai dese. Dar, la un moment dat, apare un „prag de saturație", cînd nici o excitație suplimentară nu mai poate mări frecvența impulsurilor.

Cu peste 100 de ani în urmă, cercetătorul german Ernst Weber a vrut să afle ce doze minime de excitant suplimentar sînt capabile să înregistreze simțurile noastre. El a luat în fiecare mînă cîte o greutate egală. Apoi a mărit treptat greutatea dintr-o mînă pînă cînd a simțit aceasta. Astfel el a stabilit că la greutatea inițială (oricare ar fi ea) trebuie să adăugăm 1/17 parte din greutatea ei pentru ca mîna omului să perceapă adausul.

S-ar putea ca acest simț, studiat de Weber pe sine însuși, să nu fi fost prea dezvoltat. Mai tîrziu, alți oameni de știință, experimentînd pe subiecți diferiți, au obținut date diferite; se pare că limita sensibilității față de modificarea încărcăturii nu este de 1/17, ci 1/50 din greutatea inițială. Diferențe mai mici nu sînt percepute de sistemul nostru nervos.

Legea care poartă numele lui Weber rămîne în picioare: fiecare excitant are doza sa suplimentară definită și constantă (în orice caz, la excitanți de intensitate medie), care determină în simțurile noastre senzații corespunzătoare.

Energie pentru simțurile noastre

Deci noi simțim cu ajutorul electricității; sistemul nervos reprezintă o împletitură complicată de fire

electrice. Firele au însă o structură aparte; curentul nu circulă în nervi ca în firele electrice[1].

Pentru electroni în nervi nu a fost pregătită o şosea netedă. Nu, natura a transformat drumul lor într-o cursă de obstacole. Cursa începe aproximativ astfel: celula nervoasă, sau neuronul, seamănă întrucîtva cu rădăcina unui arbore. „Rădăcinile" reprezintă corpul celulei, zbîrlit de ramificaţiile care se desprind din el: dendritele. „Trunchiul" este axonul, o fibră nervoasă lungă care creşte din corpul celulei. La extremitatea sa, axonul se ramifică; acestea sînt „ramurile" arborelui cu care se aseamănă celula nervoasă.

Axonul poate avea diferite lungimi. Pe unele trasee nervoase, care unesc, de pildă, creierul omului cu vîrfurile degetelor de la picioare, doar trei neuroni aşezaţi succesiv formează un lanţ de transmisie nervoasă.

Axonii lor au o lungime care depăşeşte un metru! (deşi însuşi neuronul prevăzut cu o asemenea „coadă" lungă are un diametru transversal mai mic de două sutimi de centimetru). Axonii neuronilor din creier nu sînt însă mai lungi decît a suta parte dintr-un milimetru.

Axonul este conductorul prin care circulă influxul nervos. Prin ramificaţiile sale terminale care intră în contact cu „bornele" de intrare ale altor neuroni, el transmite excitaţia următorilor membri ai lanţului

[1] Nervii ar fi practic inutilizabili dacă ar fi folosiţi ca fire electrice; rezistenţa lor, de pildă, este de 100 de milioane de ori mai mare decît a unei sîrme de cupru, iar „izolarea" lor este de un milion de ori mai slabă decît a unui conductor electric obişnuit.

nervos. Locul de contact al axonului cu dendritele sau cu corpul altui neuron se numeşte *sinapsă.*

După cum ştim, membrana celulei pompează ionii de sodiu din celulă spre exterior şi aspiră în protoplasmă ioni de potasiu[1].

De aproximativ 100 de ani se ştie că protoplasma celulei are o sarcină electrică negativă în raport cu lichidul care înconjoară celula. Transportul activ şi selectiv al ionilor de către membrana celulară menţine, fără îndoială, tensiunea electrică ce se dezvoltă la nivelul ei. În celula nervoasă, potenţialul negativ intern este egal cu aproximativ 70 de milivolţi.

Unele celule înregistrează minus 80—90 de milivolţi. Cînd însă neuronul primeşte prin „bornele" sale impulsuri electrice de la alţi neuroni, aceştia reduc într-o oarecare măsură potenţialul lui electric intern.

Iată ce urmează. „Scăderea potenţialului — scrie Dean Wooldridge într-o lucrare a sa — cuprinde zona cea mai apropiată, situată la baza axonului. Dacă depolarizarea atinge o valoare apreciabilă, axonul prezintă o particularitate interesantă, caracteristică: în membrana lui se produce o «breşă» electrică; mai precis, micşorarea potenţialului său intern de la 70 la 60 de milivolţi duce la modificarea bruscă a permeabilităţii membranei care separă protoplasma axonului de lichidul înconjurător".

Se deschide, cum spun cîteodată fiziologii, „portiţa" sodiului, iar ionii de sodiu, care se grămădeau în afara membranei celulare incapabili s-o străbată,

[1] Concentraţia ionilor de sodiu în exterior este de 10 ori mai ridicată decît în interiorul axonului, iar a celor de potasiu în interiorul axonului, invers, de 30 ori mai ridicată decît în exterior.

se îndreaptă dintr-o dată spre interiorul axonului. Ei sînt încărcaţi pozitiv, din care cauză potenţialul intern al axonului la locul unde s-a produs „breşa" scade şi mai mult: de la minus 60 de milivolţi pînă la o anumită mărime pozitivă în raport cu teritoriul de dincolo de membrană[1].

Potenţial pozitiv în interiorul celulei! Imediat în zona învecinată a axonului apare o nouă „breşă", iar după breşă transferul ionilor de sodiu în interiorul axonului. Urmează depolarizarea acestei zone şi o nouă „breşă", a treia, într-o regiune învecinată. Şi aşa mai departe: în lungul axonului trece în goană impulsul de depolarizare sau, cum se mai spune, potenţialul de acţiune. Iar în locul unde s-a produs „breşa" se desfăşoară alte evenimente.

„Portiţa sodiului", întredeschisă pentru puţină vreme, se închide imediat, pentru a se deschide „portiţa potasiului". Membrana axonului lasă să treacă iute ioni de potasiu, care, repezindu-se spre exterior, duc cu ei sarcinile electrice pozitive (aceştia, ca şi ionii de sodiu, sînt marcaţi cu cruciuliţe!). Din locul de unde s-a deschis „portiţa potasiului" şi s-au scurs sarcinile pozitive se instalează imediat un potenţial negativ nominal de minus 70 de milivolţi. În această zonă a axonului de îndată începe să acţioneze pompa de sodiu şi de potasiu, iar membrana celulară realizează din nou segregarea ionilor de sodiu şi de potasiu (ambele portiţe s-au trîntit!)

Totul se petrece într-una sau două miimii de secundă. „În momentul cînd o anumită porţiune a axo-

[1] De pildă pînă la plus 40 de milivolţi în axonul gigantic al calmarului, care are o grosime de peste 1 mm, folosit frecvent în experienţele pe neuroni.

nului dobîndeşte din nou capacitatea de excitare — continuă Wolldridge — potenţialul de acţiune a şi parcurs o distanţă, depăşind cu mult diametrul axonului, şi se găseşte acum prea departe pentru a provoca o a doua descărcare în protoplasma ce şi-a recăpătat excitabilitatea". Iată de ce impulsul nervos trece întotdeauna prin axon numai într-o singură direcţie: de la neuronul propriu spre alt neuron.

De îndată ce membrana care îmbracă baza axonului va trînti ambele „portiţe", de la acest start, un nou impuls nervos poate porni în călătorie prin axon.

Dacă semnalele care trezesc neuronul la acţiune sînt foarte puternice, „breşa" distruge rapid graniţa care desparte ionii interni de cei externi. „Din această cauză, şi impulsurile nervoase se succedă cu atîta repeziciune: uneori la fiecare sutime de secundă. Cînd însă semnalele sînt slabe, este necesar mai mult timp pentru depăşirea posturilor de frontieră ale membranei de către ioni. Atunci şi frecvenţa impulsurilor nervoase este scăzută.

Prin fibrele nervoase groase, descărcările electrice se deplasează mai repede decît prin cele subţiri.

La om există axoni prin care ele trec cu viteza unui uragan: 100 m/s! Există însă şi altele: excitaţia trece prin ele în pasul unui pieton: 3—4 km/oră (1 m/s).

Indiferent cu ce viteză şi frecvenţă s-ar răspîndi impulsurile prin nervi, ele ajung la punctul de sosire tot atît de puternice pe cît au pornit de la start, chiar dacă distanţa dintre start şi punctul de sosire este de o mie de ori mai mare decît diametrul conductorului, adică al fibrei nervoase.

La început fiziologii n-au putut înţelege deloc de ce aceşti alergători electrici prin nervi sînt atît

de „rezistenţi". Astăzi ştim de ce: fiecare „breşă" declanşează un impuls de aceeaşi intensitate cu impulsul iniţial, datorat „breşei" precedente. Astfel, pe tot traiectul lor, impulsurile se reînnoiesc de nenumărate ori.

Iar energia necesară pentru alimentarea continuei regenerări este luată de celula nervoasă prin menţinerea forţată (în pofida normelor presiunii osmotice) a unei concentraţii inegale de ioni de sodiu şi de potasiu de ambele părţi ale membranei sale.

Segregarea ionică la graniţele atomului vieţii, iată sursa primară de energie a senzaţiilor şi a simţurilor noastre.

Un fragment de creier în contact cu lumina

Cînd privim un obiect, în ochi pătrund raze de lumină. Ele vin direct de la Soare sau de la o sursă luminoasă, dar de cele mai multe ori ele reprezintă o lumină reflectată. Suprafeţele obiectelor nu sînt uniforme şi reflectă în mod diferit lumina, motiv pentru care nu vedem lumea înconjurătoare monotonă şi amorfă, ci bogată în forme şi culori.

Ochiul nostru este construit ca un aparat de fotografiat. Încă în secolul trecut, Helmholtz a demonstrat aceasta. Cum transformă însă ochiul energia luminoasă în energie a impulsurilor nervoase?

La fel ca pe o peliculă fotografică: o substanţă, transformîndu-se sub acţiunea luminii în alta, provoacă în nerv un impuls electric. Ca peliculă fotografică serveşte retina, membrana internă a ochiului, în întregime acoperită de celule sensibile la lu-

mină[1], iar ca substanță transformatoare de energie rodopsina (purpurul retinian), proteină opsină combinată cu retinen. Retinenul nu este altceva decît vitamina A oxidată, din care cauză o dietă săracă în vitamina A determină orbirea la om. El vede slab mai ales în amurg: este ceea ce se numește „orbul" găinilor." Rodopsina se găsește în așa-numitele celule cu bastonașe, celule fotoreceptoare din retină. În afară de ele există și celulele cu conuri. Acestea s-au specializat însă pentru perceperea culorilor luminii vizibile și reacționează nu numai la razele colorate, ci și la cele strălucitoare, purtătoare ale unei mari cantități de energie luminoasă. Bastonașele, în schimb, funcționează în amurg, noaptea și, în general, în condiții de luminozitate scăzută. Deci la o carență de vitamină A se înregistrează un deficit de radopsină în bastonașe și ochiul vede slab în amurg.

S-a stabilit că fiecare foton absorbit de molecula de rodopsină excită un singur bastonaș. Cuantele de lumină acționează însă asupra retinei altfel decît asupra clorofilei din frunzele plantelor. Ele nu determină în retină nici o activitate fotochimică, ci doar declanșează „curentul" în conductorii nervoși încărcați cu energie. Mecanismul de contact nu acționează direct asupra axonilor; mai întîi fotonii determină rodopsina să se desfacă în opsină și retinen; unele substanțe care apar în cursul acestei transformări ex-

[1] Pe fiecare mm^2 de retină din ochiul uman se află 400 000 de celule fotoreceptoare (în total sînt 130 000 000 de celule cu bastonașe și 7 000 000 cu conuri). Aproximativ aceleași cifre la pisică, iar la bufniță de 1$^1/_2$ ori mai mult: 680 000. La alte animale numărul este mai mic: la calmar 162 000, la caracatiță 64 000, la crap 50 000, iar la păianjen doar 16 000.

cită bastonaşele, care, excitate prin intermediul bornelor biochimice ale neuronilor, „aprind lumina şi în creier": de la retină, prin axonii nervului optic, aleargă impulsuri electrice, a căror frecvenţă va povesti unui creier orb despre toate imaginile şi minunile lumii înconjurătoare proiectate pe retină.

Cîteva cuante de lumină sînt suficiente pentru a pune în funcţiune un sistem de transmisie a senzaţiilor vizuale. Ochiul nostru vede aproape minimum de energie, aproape cel mai mic „pacheţel" posibil în univers: 6—10 fotoni! Asemenea sensibilitate, cu adevărat fantastică, este asigurată de un mecanism retinian de contact extrem de economic, care intră în acţiune, absorbind doar o cuantă de lumină. E suficient doar un foarte slab „bobîrnac" luminos pentru a împinge un electron în molecula restinenului şi atunci intră în funcţiune portiţele de sodiu şi de potasiu ale neuronilor optici, iar spre creier se îndreaptă un flux de informaţie.

Formula chimică a retinenului este astfel alcătuită, încît catena laterală a atomilor de carbon care intră în constituţia lui conţine o serie de duble legături succesive. Ele reprezintă întregul secret. „Voi relata cîteva cuvinte despre aceasta — spune R. Feinmann în interesantele sale lecţii de fizică. — Dubla legătură înseamnă prezenţa unui electron suplimentar, care poate fi cu uşurinţă deplasat la dreapta sau la stînga. Cînd lumina atinge această moleculă, electronul fiecărei duble legături se deplasează cu un pas. Ca urmare, electronii se deplasează pe întreaga catenă, asemănător mişcării de alunecare provocate de o uşoară lovitură a unui întreg şir de piese de domino aşezate una în spatele alteia, şi, deşi fiecare electron nu parcurge decît o foarte mică distanţă, în ansamblu

se realizează impresia că electronul de la o extremitate a sărit la cealaltă. Şi, întrucît mişcarea electronului înainte şi înapoi nu este prea dificilă, retinenul absoarbe intens lumina".

Dar, înainte de a se întîmpla toate acestea, lumina trebuie să vină în contact cu retina. Celulele ei, transformînd alfabetul luminos într-un cod inteligibil pentru creier, vor funcţiona cu exactitate şi vor reproduce în conştiinţa noastră reprezentarea clară a celor văzute numai în cazul cînd sistemul de lentile al ochiului va plasa pe retină imaginea perfect focalizată a obiectului pe care îl examinăm. Lumina este focalizată (razele sînt „frînte" şi concentrate într-un singur centru) mai întîi de cornee, o emisferă transparentă care formează peretele anterior al ochiului (cînd dormim ea este acoperită de pleoape).

Propriu-zis, forma corneii nu este perfect sferică. Natura, modelînd ochiul, a „prevăzut" totul (sau aproape totul) pînă la cele mai mici amănunte. „O lentilă sferică — susţine Feinmann — posedă o anumită aberaţie optică. Partea externă a corneii este puţin «aplatisată», exact atît ca aberaţia ei să fie mai mică decît a unei lentile cu care am înlocui-o!"

În spatele corneii se află un iris colorat (negru, căprui, albastru, cenuşiu etc.), străbătut de un orificiu, pupila. Irisul reprezintă a diafragmă: el se contractă şi se dilată, mărind sau micşorînd în mod corespunzător pupila şi lăsînd să treacă exact atîta lumină cît trebuie. Ca la un aparat fotografic: în amurg diafragma este mică şi deschiderea mare, în schimb pe soare puternic diafragma este mare şi deschiderea mică.

Trecînd de iris, razele luminoase ajung direct în „îmbrățișarea" cristalinului, o lentilă biconvexă din substanță organică. El le „frînge" spre centru și mai mult decît corneea. Cristalinul seamănă cu o ceapă; este format din mai multe foițe și fiecare foiță reflectă razele sub un anumit unghi: foițele centrale mai puternic decît cele externe. De aceea el își poate permite să fie mai puțin curb decît orice lentilă, reflectînd uniform lumina.

Rolul cristalinului este dublu; focalizarea propriu-zisă și acomodarea, adică fixarea privirii la diferite distanțe. Oricine a fotografiat măcar o dată știe că, luînd cadre mai apropiate sau mai depărtate, focarul aparatului trebuie permanent modificat. Obiectivul se îndepărtează sau se apropie de pelicula fotosensibilă.

Astfel sînt alcătuiți ochii la sepie, calmar și caracatiță. Cînd privesc în depărtare, cristalinul devine „bulbucat", iar cînd se uită la ceva sub propriile lor tentacule, mușchii oculari îl trag îndărăt spre retină.

La om și la vertebrate, mecanica acomodării este alta: cristalinul nu alunecă înainte și înapoi, ca obiectivul unui aparat fotografic, ci se contractă mai puternic, devenind sferic, sau se dilată luînd forma unui bob de linte, modificîndu-se astfel distanța focală a razelor ce-l străbat.

Trecînd prin cristalin, ele ajung pe retină, care nu este decît un fragment de creier. Retina este alcătuită în întregime din neuroni și fotoreceptori: conuri și bastonașe. Din motive necunoscute, ea este întoarsă pe dos: la suprafață, mai aproape de intrarea în ochi, se află celulele nervoase urmate de receptori, așa încît lumina trebuie să treacă mai întîi printr-un mediu netransparent pentru a-și atinge țelul; conurile și

bastonașele care o așteaptă, și aceasta după ce s-a consumat atîta ingeniozitate pentru crearea în partea anterioară a ochiului a celui mai desăvîrșit sistem de lentile. „În general — se întristează Feinmann — unele detalii din construcția ochiului sînt admirabile, altele de-a dreptul absurde".

Iată un exemplu că în natură nu este totul rațional și oportun. Nu există nici o rațiune superioară, nici o necesitate de a întoarce retina pe dos, fapt dovedit la caracatiță.

„Dacă — scrie un savant — vom ruga pe un zoolog să indice aspectul cel mai caracteristic în dezvoltarea regnului animal, el n-ar indica nici ochiul omului (deși e un organ uimitor), nici ochiul caracatiței, ci ar atrage atenția că ochiul omului și cel al caracatiței prezintă a perfectă asemănare".

Asemănare nu numai în ce privește structura, ci chiar forma, fapt ciudat care a uimit întotdeauna pe naturaliști. Ochiul caracatiței nu se deosebește practic prin nimic de ochiul omului. El are și cornee, și pleoape, și iris, și cristalin, și două cavități umplute cu lichid transparent. Există și retină, un admirabil exemplu de convergență, de coincidență a evoluției, cînd, la animale cu destine diferite și foarte îndepărtate unele de altele, se dezvoltă același tip de organe.

Construind ochiul omului și al octopodului „natura a ajuns de două ori la aceeași rezolvare a problemei, cu o mică îmbunătățire la caracatiță: retina ei nu este întoarsă pe dos; lumina cade mai întîi pe fotoreceptori, iar celulele nervoase, care se ocupă de calcule și de traducerea informației optice în limbajul universal al creierului, se află înapoia fotoelementelor, fără a arunca vreo umbră asupra lor.

Nici unul din organele noastre de simț nu „gîndește" atît de mult ca ochiul, nu face atîtea calcule prealabile[1].

Analiza semnalelor primite este realizată de celulele nervoase din scoarță și din regiunea subcorticală. Retina însă, „acest fragment de creier care vine în cantact cu lumina mediului înconjurător", este atît de „inteligentă", încît, combinînd senzațiile diferitelor conuri și bastonașe, înțelege singură imaginile imprimate pe ea. Nici una din celulele cu conuri și bastonașe nu este legată direct de nervul optic; o celulă comunică alteia ceea ce „vede", aceasta celei de-a treia ș.a.m.d. O rețea cu împletitură complicată de legături „orizontale" întrerupe în retină legăturile directe spre nervul optic și prin el la creier.

De ce vedem astfel?

Într-adevăr, de ce, dacă vom închide un ochi, iar cu celălalt vom privi drept înainte, îndepărtînd treptat din cîmpul vizual, de pildă, un deget, el va dispărea brusc la un moment dat? „Se cunoaște — spune R. Feinmann — deocamdată un singur caz cînd din acest efect s-a tras un folos real".

Un naturalist l-a învățat pe unul din regii Franței „să taie" în acest mod capetele unor miniștri care deveniseră prea plicticoși la obositoarele ședințe ale

[1] Și nu efectuează atîta lucru pur fizic, după cum s-a stabilit de curînd, ochii noștri se rotesc mereu, examinînd ceva. Dacă ei s-ar opri măcar pentru o clipă, am înceta să mai vedem.

Cosiliului de Stat. Naturalistul a devenit astfel favoritul regelui.

Totul se datorește petei oarbe, cum se numește locul din retina ochiului nostru în care toate fibrele nervului optic se adună în fasciculul ce se îndreaptă spre creier. Întrucît numărul fibrelor este de un milion, fesciculul format are o grosime apreciabilă de 4 mm^2 în secțiune. Aici retina nu simte lumina, din care cauză imaginile ajunse pe pata oarbă dispar din cîmpul vizual.

Pe retină mai există o pată binecunoscută, pata galbenă, unde, dimpotrivă, se înregistrează cea mai bună vizibilitate. Pata galbenă este tapetată în întregime cu celule cu conuri și, cu cît ne depărtăm de ea, cu atît crește numărul bastonașelor. Prin urmare, în centrul cîmpului vizual noi vedem cu ajutorul conurilor, iar despre cele petrecute la marginile cîmpului vizual ne informează mai ales bastonașele. Întrucît bastonașele sînt de un milion de ori mai sensibile la lumina scăzută decît conurile, rezultă că în întuneric noi vedem mai bine cu coada ochiului decît privind înainte. Cu coada ochiului se realizează un fel de recunoaștere, întrucît orice obiect ajuns lateral în cîmpul vizual este observat mai întîi de celulele marginale ale retinei. Abia ulterior, ațintindu-ne privirea asupra lui, îl examinăm și îl analizăm detaliat prin intermediul conurilor petei galbene.

Întrucît bastonașele nu diferențiază culorile (această operație revine conurilor), la marginea cîmpului vizual de unde razele cad pe zona periferică a retinei, prevăzută numai cu bastonașe, chiar cele mai strălucitoare obiecte apar cenușii. Din această cauză, în amurg lumea înconjurătoare își pierde pentru noi cu-

lorile sale strălucitoare: cînd intensitatea luminii este redusă, vedem numai cu ajutorul bastonaşelor, dar ele prezintă creierului doar „filme" alb-negru.

Tot din aceeaşi cauză, toate obiectele slab luminate ni se par cenuşii, fără culoare. Chiar multe lumi stelare incandescente apar cenuşii, la telescop, ca o ceaţă pe mlaştină în zori de zi. Aceasta pentru că lumina lor, parcurgînd miliarde de ani pînă să ajungă la noi, îşi pierde pe drum atîta energie, încît conurile ochiului nu-i pot defini culoarea. Ea există însă! Recent astronomii americani au obţinut fotografii color ale nebuloaselor Inelară şi Craboidă: prima este ulmitor de albastră, cu aureolă strălucitoare de culoare roşie, iar a doua este de un albastru-deschis, cu desen marmorat de culoare portocalie.

Bastonaşele retinei sînt mai sensibile la razele albastre ale spectrului decît conurile, dar, în schimb, nu disting de loc culoarea roşie, care apare neagră. Astfel se realizează efectul Purkinje: în amurg, albastrul pare mai viu decît roşul, iar ziua, pe lumină multă, culoarea roşie este incontestabil mai vie decît cea albastră.

Se presupune că noi distingem astfel culorile (şi albastrul, şi roşul, şi oricare altă culoare): există trei tipuri de conuri şi fiecare reacţionează la oscilaţii electromagnetice de anumită frecvenţă. Altfel vorbind, unele conuri absorb cu precădere razele roşii, altele pe cele verzi, iar a treia categorie razele albastre. Din această cauză, cînd lumina vine în contact cu ochiul, creierul cercetează şi interpretează diferitele informaţii venite de la conuri şi hotărăşte ce culoare au razele pe care le vede ochiul.

 Reprezentarea tuturor celorlalte culori în care este

atît de bogată natura ajunge în conştiinţa noastră datorită excitării simultane a mai multor tipuri de conuri. De pildă, cînd vedem culoarea galbenă, înseamnă că atît conurile verzi, cît şi cele roşii trimit spre creier semnele concomitente şi de frecvenţă egală. Dacă omul n-a moştenit genele de care depinde dezvoltarea în retină a conurilor roşii, verzi şi albastre, el va fi daltonist. Aproximativ 8% dintre bărbaţi şi 0,5% dintre femei sînt înzestrate de la natură cu deficienţe ale văzului colorat; lumea înconjurătoare este pentru ei total sau parţial lipsită de culoare.

Ei văd lumea aşa cum apare ea ochilor unui cîine: se presupune că numeroase animale (nu şi maimuţele) nu disting culorile. Alte animale însă (peşti, păsări, reptile, insecte) disting admirabil culorile. E drept că la multe insecte spectrul vizibil, în comparaţie cu al nostru, este deplasat puţin spre „dreapta", în zona ultravioletului. Albina, de pildă, vede lumea galben-verde-albastru-violetă. Nu are idee de roşu. De ce atunci se aşază pe trandafiri sau maci roşii? Pentru că multe nuanţe de roşu (nu toate însă) reflectă razele ultraviolete, la care ochiul albinelor este deosebit de sensibil. Ce culoare au aceste raze nu ştim, deoarece nu le putem vedea niciodată. Ochiul nostru este orb din naştere faţă de ele. Numai anumite dispozitive demonstrează că razele ultraviolete există într-adevăr.

Pentru albine, nici florile albe nu sînt albe. De ce? Pentru că ele nu reflectă în egală măsură razele ultraviolete: unele mai mult, altele mai puţin. Rezultă că albul apare albinelor colorat. Ce culoare are însă nu ştim.

Staţia de radioemisie din stomac

Pentru ca un calculator electronic să ne furnizeze rezultatele calculelor sale este necesar ca întreaga informaţie iniţială intrată în el să fie tradusă într-un limbaj special pe înţelesul calculatorului, deci codificată în mod corespunzător. „Natura se izbeşte de aceeaşi problemă — scrie D. Wooldridge — şi o rezolvă în acelaşi fel. După cum constructorul unui calculator electronic aplică diferite dispozitive de intrare prin intermediul cărora datele privind presiunea, temperatura, compoziţia chimică şi alte variabile fundamentale se transformă în anumite combinaţii de modificări standard ale tensiunii electrice (cuplare-decuplare), tot astfel natura foloseşte o multitudine de neuroni receptori specializaţi, care transformă presiunea, temperatura, compoziţia chimică etc. în combinţii de modificări standard ale potenţialului (cuplare-decuplare), întrucît este singurul limbaj inteligibil pentru sistemul nervos central".

Cel mai fin mecanism al acestor transformări funcţionează, fără îndoială, în ochiul omenesc. Toate celelalte organe de simţ au o construcţie mai simplă, iar activitatea lor nu este atît de complicată. Mulţi dintre receptorii cutanaţi, de pildă, reprezintă doar un perişor înfăşurat în ramificaţiile subţiri ale axonului. Cea mai mică atingere a acestui perişor determină o întindere a terminaţiilor. Iar deformarea lor provoacă imediat o „breşă" în membrana axonului şi o salvă de impulsuri nervoase.

Alţi receptori tactili şi dureroşi funcţionează tot prin comprimare, care „cuplează" potenţialul de acţiune. Olfacţia şi gustul sînt însă simţuri chimice: ele

trimit semnale electrice de diferite frecvenţe în momentul cînd vin în contact cu anumite molecule.

Cele două tipuri de neuroni (tactili şi chimici) sînt folosiţi pe scară largă în construcţia diferitelor sisteme sensibile ale organismului nostru! Şi auzul se realizează tactil! Urechea nu captează direct undele sonore. Mai întîi provoacă oscilaţia unei membrane speciale din melcul urechii interne: sunete de diferite intensităţi fac să vibreze diferitele ei zone. Prin vibraţie, undele vin în contact cu neuronii, aşezaţi în şir, unul după altul, de-a lungul acestei membrane. Neuronii trimit impulsuri electrice în creier. Impulsurile nervoase standard care apar în aceste condiţii şi care se transmit prin axoni realizează ansamblul pe care creierul îl interpretează ca grai, simfonie sau scîncet de prunc.

În fiecare ureche avem aproximatix 24 000 de celule nervoase care „pipăie" sunetul. Fluturele nu are decît două şi, totuşi, aude perfect de la 30 m semnalele „radar" ale liliecilor. Capacitatea de recepţie a acestor două celule este doar de 100 de ori mai scăzută decît a urechii noastre.

Greierele îşi ascunde urechile în picioare şi n-are, probabil, decît cîteva celule care „simt" sunetul. Şi, totuşi, greierele aude un ţîrîit cu intensitate de numai cîteva cvadrilionimi de watt!

În general, principiul încunoştiinţării creierului cu privire la tot ce se întîmplă în afară este identic pe toate canalele prin intermediul cărora se realizează aceasta.

Cele cinci organe de simţ ale noastre vorbesc aceeaşi limbă şi putem fi siguri că, dacă se va descoperi un al şaselea simţ, el va vorbi acelaşi dialect „electric", deoarece este singurul înţeles de creier.

De altfel, ştiinţa are de multă vreme de-a face cu diferite simţuri cunoscute sub denumirea de al şaselea simţ. Ele sînt studiate la numeroase animale, fapt pe care l-am consemnat în amănunt în alte lucrări apărute[1]. Aceste simţuri sînt foarte diferite; aici se înscriu şi polaroizii, diferitele tipuri de ecolocatoare, sonarele, două tipuri diferite de vedere termică, simţul vibraţiei şi simţul timpului, navigaţia în funcţie de Soare şi orientarea magnetică, perceperea tensiunii cîmpului electric şi electrolocatoarele.

În anumite faze ale vieţii lor, unele plante şi animale emit nişte radiaţii ciudate. Să fie „produse" directe sau auxiliare ale unor organe de simţ invizibile şi încă necunoscute? Razele ultraviolete mitogenetice emise de plante sînt cunoscute de multă vreme. Cu ani în urmă, Gheorghi Lagovski, un inginer rus care a primit Legiunea de Onoare pentru cercetări tehnice, a dezvoltat o întreagă teorie privind larga răspîndire a radiaţiei animale. La început teoria n-a fost acceptată de biologi. În prezent, în prefaţa ultimei ediţii a lucrării sale (1963), profesori cu multă autoritate scriu următoarele: „Fiecare om emite unde radio şi reprezintă un adevărat post de radio viu de foarte mică intensitate. Pereţii stomacului emit nu numai raze calorice infraroşii, ci întregul spectru al luminii vizibile, raze ultraviolete, raze X şi unde radio. Evident că toată această radiaţie este extrem de slabă. Dar cea mai puternică antenă existentă, antena Laboratorului de cercetări marine din Washington, care măsoară 50 de picioare, a recepţionat semnalele radio emise de stomac la mai mult de 4 mile".

[1] *„Încotro? şi cum?"*, Bucureşti, Editura ştiinţifică, 1970, *„Pe cărări de legendă"*, Bucureşti, Editura tineretului, 1964.

Se scriu lucruri şi mai ciudate, şi mai neverosimile: oceanologii americani ar fi pescuit în adînca groapă a Filipinelor „peşti radioactivi!" În vecinătatea ochilor acestor nu prea inofensivi locuitori ai adîncurilor strălucesc nişte organe mari care emit, în afară de razele obişnuite, raze Roentgen puternic penetrante. Peştii sînt studiaţi în prezent cu maximum de atenţie.

Asemenea descoperiri s-ar putea să exalte imaginaţia adepţilor telepatiei. Nu cumva, totuşi, anumite raze, anumite radiaţii aduc în conştiinţa subiecţilor care le recepţionează presimţiri şi gînduri străine de la mari distanţe?

Şi cîtă nevoie are acest nou domeniu de cercetări ademenitoare — pînă acum alcătuit numai din anecdote — de un substrat material! Nu o dată biologii s-au convins că în natura vie se realizează, într-un fel sau altul, aproape toate sistemele fizice posibile. Numai ceea ce contravine legilor naturii neînsufleţite devine imposibil şi pentru materia vie.

Din această cauză, şi telepatia, şi vederea paraoptică, „cu ajutorul degetelor", şi toate ciudăţeniile omeneşti, la modă în ultima vreme, sînt reale numai în măsura în care se supun legilor fizicii. Tot ce este imposibil din punctul de vedere al fizicii nici nu există.

7

CU CE GÎNDEŞTE OMUL?

„Măduva spinării, acoperită de protuberanţe"

Astfel ar fi răspuns un student, scrie Wooldridge, la întrebarea ce este creierul.
Nu se ştie ce notă a primit tînărul pentru răspuns, dar nu i se poate contesta agerimea.

Într-adevăr, priviţi un desen: şi un profan observă că encefalul este prelungirea şi dilatarea măduvei spinării (a extremităţii superioare cînd este vorba de om şi a celei anterioare la patrupede). Natura cea
 econoamă a fost pusă în faţa dilemei de a face să

încapă cît mai multă substanță cerebrală într-un spațiu extrem de limitat. De aici, probabil, marele număr de cute și de protuberanțe. Cea mai mică cută și protuberanță a primit propria sa denumire. Un bun anatomist și fiziolog se orientează în acest domeniu ca un bătrîn localnic în orașul natal. Pentru a nu ne rătăci în „oraș" și a înțelege clar cele ce urmează, străduiți-vă să rețineți cîteva dintre principalele lui „raioane" și chiar „străzi".

Trunchiul este tot ce rămîne din creier dacă vom scoate emisferele cerebrale și cerebelul. Acesta este, ca să zicem așa, Staro Measto[1] din „orașul" nostru, cea mai veche parte a creierului. Evoluția aproape că nu l-a atins, ceea ce nu se poate spune despre „noile cartiere", emisferele cerebrale. Înainte de a fi atins perfecțiunea și de a fi creat emisferele creierului omenesc, natura a realizat cîteva zeci de modele. „Noile cartiere" sînt atît de întinse, încît cele vechi nici nu se mai văd. Propriu-zis s-au dezvoltat mai ales „noile construcții" ale ultimelor etape evolutive, așa-numitul cortex, sau scoarța cerebrală. În cortex se concentrează întreaga viață sufletească a omului în toată complexitatea și bogăția ei. Cunoașterea lumii înconjurătoare prin metodele filozofiei și științei, suferințele psihice, iubirea, conștiința, îndrăzneala, succesele științei, artei și politicii sînt toate rezultatul funcționării unui mecanism perfect pus la punct, așa-numitul cortex cerebral.

Dacă vă amintiți, cea mai complicată problemă era

[1] Staro Measto (sau orașul vechi), cele mai vechi zone din Varșovia și din Praga, în jurul cărora s-au organizat mai tîrziu orașele de azi.

de a face să încapă mult în puţin spaţiu *(multum in parvo!)*.

Cînd a început să „construiască", natura a dat dovadă de o risipă nejustificată şi a oferit trunchiului cerebral şi zonelor primitive ale emisferelor cea mai mare parte a craniului, pentru ca, ajungînd la scoarţă, să-şi dea seama că a greşit într-o oarecare măsură. Loc era puţin, iar de făcut rămînea mai mult decît se făcuse. Şi a recurs la şiretlicuri. Au fost făcute lipituri, supraetajări, materialul a trebuit înghesuit, şi adunat în cute.

Cutele creierului se numesc circumvoluţii, iar fantele dintre ele şanţuri. Crearea circumvoluţiilor şi a şanţurilor a reprezentat o inteligentă rezolvare a dilemei. În orice caz, natura a plasat într-un spaţiu foarte restrîns 15 miliarde de celule nervoase, principala „forţă de muncă" a scoarţei. De altfel 70% din întreaga suprafaţă a scoarţei (ea este egală cu 2 500 cm^2) este adăpostită în adîncul şanţurilor.

Encefalul are două emisfere, care sînt despărţite printr-un şanţ longitudinal, o adevărată „Strada Mare, principalul bulevard al creierului, care-l împarte în două.

Transversal creierul este împărţit printr-un şanţ central. Mai precis, fiecare dintre şanţurile centrale — ele sînt în număr de două — separă în două jumătăţi emisfera respectivă. Întrucît emisferele sînt simetrice, ele sînt construite după acelaşi plan. Şi toate şanţurile, circumvoluţiile şi lobii există în dublu exemplar. Atîta doar că „construcţiile" emisferei stîngi reprezintă reflectarea în oglindă a „construcţiilor" emisferei drepte.

În faţa şanţului central se află o porţiune de creier de circa 2 cm, numită circumvoluţia precentrală. O

cută asemănătoare înapoia şanţului se numeşte circumvoluţia postcentrală. Iată deci principalele „străzi" ale emisferelor, care trebuie cunoscute de prima oară. Mai tîrziu vom face cunoştinţă cu alte „microraioane" ale acestora. Reţinînd însă reperele de pînă acum, nu vă veţi rătăci.

Acum, cînd planul general al „oraşului" ne apare limpede (trunchiul cerebral, emisferele şi cerebelul — principalele subdiviziuni ale encefalului), putem cerceta fiecare „raion" în parte.

Nu vom vorbi prea mult despre cerebel. Vom spune doar că el este centrul de coordonare al tuturor mişcărilor complexe. De altfel acest fapt vă este de multă vreme cunoscut!

Să continuăm discuţia referitoare la emisfere, mai precis la scoarţă. Este important s-o facem înainte de a uita cele afirmate în pagina anterioară. Chiar a devenit o tradiţie să începi studiul encefalului cu scoarţa. Probabil pentru că scoarţa este cea mai accesibilă şi, implicit, cea mai bine studiată parte a creierului. Are o culoare cenuşie, pe care o datorează corpurilor celor 15 miliarde de neuroni din care este alcătuită.

Toate cele 15 miliarde au fost adunate de natură într-o peliculă, a cărei grosime nu depăşeşte 3 mm. Şi pe cei 3 mm ea a reuşit să-i stratifice, stabilind neuronilor o strictă diviziune a muncii. Cel mai interesant dintre straturile scoarţei este al cincilea (în total sînt şase). El este alcătuit din celule enorme, cu un diametru de 130 de microni[1], care seamănă cu adevărate piramide prevăzute cu ramificaţii. Aceşti

[1] Diametrul neuronilor obişnuiţi ai creierului nu depăşeşte 4—6 microni.

neuroni au şi fost denumiţi de altfel celule piramidale gigantice, sau celule gigantice Bez, după numele savantului care i-a descris pentru prima oară. Axonii lungi ai celulelor Bez se adună în fascicule şi se îndreaptă spre trunchiul cerebral şi spre măduva spinării. În lungul lor trec din scoarţă comenzile motoare spre toţi muşchii. De aceea celulele piramidale gigantice se numesc neuroni motori, numărul lor fiind foarte mare în zonele creierului care dirijează mişcările corpului. Iar în zonele unde ajung semnalele de la organele de simţ, sînt dezvoltate mai ales straturile al treilea şi al patrulea. Stratul al treilea este de asemenea alcătuit din celule piramidale (diferite însă), iar cel de-al patrulea din celule granulare. Neuronii acestor zone se numesc senzitivi.

Celelalte trei straturi sînt straturi de contact sau intermediare: prin intermediul lor se realizează un „acord" între celulele diferitelor zone ale scoarţei.

Sub cei trei milimetri de substanţă cenuşie se află substanţa albă. Din cele două substanţe sînt alcătuite toate regiunile encefalului. Ele sînt distribuite în creier în diferite combinaţii şi asociaţii, fără ca importanţa fiecăreia din ele să se modifice.

După cum ştim, substanţa cenuşie reprezintă o acumulare de neuroni[1]. Substanţa albă este alcătuită doar din axoni, grupaţi în fascicule. Ele sînt un fel de cabluri prin intermediul cărora diferitele părţi ale cre-

[1] Mai exact vorbind, neuronii sînt principala parte componentă a substanţei cenuşii şi principala ei „forţă de muncă". În afară de neuroni, substanţa cenuşie este alcătuită dintr-o reţea de capilare sanguine şi din celule cu diferite funcţii auxiliare, ca, de pildă, menţinerea unui mediu chimic determinat necesar funcţionării normale a neuronilor.

ierului fac schimb de informații. Cel fel de informație primește și difuzează scoarței neuronii? Diferitele zone posedă același tip de informații?

Hitzig și Fritsch au fost primii cărora, în 1870, scoarța le-a dat un răspuns exact la întrebările puse. E drept că întrebările nu erau expuse într-o formă prea delicată. Scoarța era excitată cu curent electric. Dar scopul scuză mijloacele. Rezultatele au uimit pe toți: „salva" de impulsuri trimisă într-o anumită zonă a determinat mișcarea cozii (întrucît scoarța aparținea unui cîine). Impulsurile adresate altor zone au determinat îndoirea labei, mișcarea pleoapei... Deci au decis oamenii de știință, în scoarță există centre care dirijează toate mișcările corpului. Lucru dovedit.

Mai tîrziu, o asemenea zonă motoare a fost observată și în scoarța omului, în circumvoluția precentrală. Punctele de comandă au fost distribuite de natură într-o anumită ordine. Cele care dirijează mișcările degetelor de la picioare, gleznei, genunchiului, coapsei, trunchiului, umărului, cotului, încheieturii mîinii se succedă într-o ordine strictă. Pe suprafața creierului, la nivelul circumvoluției precentrale, poate fi proiectat întregul corp. Tabloul obținut, numit de altfel „homunculus" (un omuleț mititel), înfățișează cu exactitate care anume parte a circumvoluției precentrale este răspunzătoare de o anumită mișcare. „Omulețul" va fi răsturnat cu picioarele în sus. El are un cap mare, o gură imensă, o mînă enormă și un trup miniatural. O asemenea disproporție se datorește repartizării zonelor din creier răspunzătoare mișcării diferitelor părți ale corpului, natura a ținut seama de complexitatea dirijării mușchilor acestora. Mișcările trunchiului sînt simple. Iar zona din creier responsabilă cu ele este redusă. Ceva mai mulți neuroni au

fost afectaţi dirijării picioarelor. În schimb, mîna, degetele şi gura „ocupă" aproape două treimi din întreaga circumvoluţie. Şi acest lucru este pe deplin explicabil. Gîndiţi-vă numai ce mişcări fine şi complicate le sînt accesibile[1].

Emisferele sînt simetrice şi, prin urmare, „homunculusul" din emisfera dreaptă reprezintă antipodul în oglindă al celui din emisfera stîngă. Fiecare dintre ei dirijează mişcările jumătăţii opuse a corpului: „homunculul" stîng jumătatea dreaptă şi invers.

„Omuleţul" din circumvoluţia precentrală are un geamăn în circumvoluţia postcentrală, nu însă „motor", ci senzitiv, în adevăratul sens al cuvîntului. La nivelul lui ajung semnale de la toţi receptorii tactili ai pielii.

„Omuleţul" senzitiv este plasat strict paralel cu cel motor, şi, dacă el va simţi, de pildă, o împunsătură de ac în degetul mic al mîinii stîngi, va comunica de îndată acest fapt „omuleţului" motor, mai precis neuronilor care pun în mişcare degetul mic al mîinii stîngi, iar ei vor da comanda muşchilor să îndepărteze brusc degetul de ac.

Întrucît în latineşte simţ se traduce *sens*, circumvoluţia postcentrală a fost numită senzorială, adică sensibilă, mai precis zona sensibilităţii cutanate.

Plimbîndu-ne prin cartierele învecinate ale creierului, vom mai găsi cîteva zone senzoriale. Fiecare organ de simţ are în scoarţă propria sa ambasadă. În lobul occipital se află ambasada nervilor optici. El se numeşte de altfel zona optică senzorială. În centrul

[1] Interesant că în scoarţa cerebrală a porcului primatul îl deţine zona corespunzătoare rîtului, iar la cal pielea care înconjură nările „ocupă" în scoarţă tot atîta loc cît restul corpului.

scoarţei temporale se află reprezentanţa auzului. Iar gustul şi mirosul, după cum s-a stabilit recent, îşi trimit ambasadorii tot în lobul temporal, mai aproape însă de scizura lui Silvius, care desparte lobul temporal de restul emisferei.

Deci fără scoarţă n-am putea face un pas, n-am putea scoate o vorbă?

Aşa să fie? Nu chiar. Cîinele, de pildă, poate trăi un an fără scoarţă. Poate sta pe picioare, poate merge şi lătra. Retrage laba cînd este înţepat. Înghite carnea dacă i se pune în gură. E drept, „conştient" el nu poate căuta hrana, nu se ascunde de duşmani şi nu reacţionează la chemare.

Şi la om se poate îndepărta, fără un deosebit pericol pentru viaţă, circumvoluţia precentrală (incontestabil, pe om nu se fac în mod special asemenea experienţe, dar uneori, în anumite afecţiuni cerebrale, chirurgii sînt nevoiţi s-o facă).

Şi acum despre omul căruia i s-a extirpat circumvoluţia precentrală. El nu moare. Nu mai poate însă efectua mişcări fine şi complexe. Cele simple persistă, pentru că natura prevăzătoare nu a acordat suficient credit scoarţei, sector nou şi încă insuficient încercat, concentrînd dirijarea tuturor funcţiunilor de importanţă vitală în trunchiul cerebral. Aici se află centrii respiraţiei, deglutiţiei şi reglării inimii... Iar scoarţa ajută doar trunchiul să îndeplinească funcţiunile cu mai multă exactitate şi fineţe. Celor 15 miliarde de celule nervoase natura le-a dat în special în sarcină acel „divertisment" pe care îl numim activitate nervoasă superioară.

Gîndirea, vorbirea, memoria, trăirile complicate, iată care sînt principalele aspecte ale divertismentului.

Conştiinţa, cea mai tainică însuşire a creierului

uman, era considerată pînă nu de mult de esență imaterială, aflată dincolo de limitele înțelegerii și nu se supune unei cercetări cantitative.

Dar iată că în ultimii ani biologii și medicii, dispunînd de armele fizicii, matematicii și chimiei, au încercat să infirme o asemenea părere. Și cu destul de mult succes. S-a stabilit că creierul lucrează în deplină concordanță cu legile fizice ale naturii. Iar la baza „activității nervoase superioare" stau anumite transformări fizico-chimice.

Matematicienii și fizicienii, studiind cu conștiinciozitate cele mai bune lucrări despre creier, au modelat unele procese intelectuale: gîndirea elementară și emoțiile. Însuflețiți de succese, ei promit că în curînd vor construi un robot cu creier și cu nervi electronici, dar cu conștiință, sentimente și rațiune „omenească".

Și toate acestea nu sînt de domeniul fantasticului: realizările ultimilor ani au dus la „recunoașterea însăși a conștiinței ca fenomen natural, la descrierea și la studiul căreia se poate aplica sistemul de legi și de metode ale științelor naturii".

Protejați emisfera stîngă!

Acum 30 de ani, doctorul Penfield ar fi refuzat să facă asemenea operație. Pacientul avea o leziune în zona centrală a emisferei stîngi. Extirparea ei ar fi însemnat să lipsească bolnavul de darul vorbirii sau, în orice caz, să provoace grave deficiențe ale ei. Pe atunci aceasta era părerea unanimă a neurochirurgilor.

 Cam prin deceniul al șaptelea al secolului trecut,

chirurgul francez Paul Broca a dovedit că vorbirea era controlată de o anumită zonă a scoarței. După părerea lui, această zonă este situată pe suprafața laterală a emisferei drepte la stîngaci și a emisferei stîngi la dreptaci[1].

Broca era o autoritate în materie și zona atribuită de el centrului vorbirii a devenit tabu pentru neurochirurgi. Între timp, bolnavii cu afecțiuni ale „zonei interzise" continuau să se adreseze medicilor. Mulți erau în măsură să relateze închegat și cu lux de amănunte simptomele suferinței lor. Vorbirea nu era în nici un fel atinsă.

Asemenea pacienți l-au vizitat și pe doctorul Penfield, directorul Institutului de neurologie din Monreal. Observîndu-i, el a hotărît că Broca a greșit cînd a considerat tabu un teritoriu atît de întins. Probabil că centrii care dirijează vorbirea ocupă în scoarță un loc mult mai mic. Pentru a stabili cu exactitate localizarea lor, Penfield și colaboratorii săi au pierdut nu mai puțin de 30 de ani.

Ei au ales metoda excitației electrice. Electrodul (de obicei o sîrmuliță de aur sau de platină) se introduce în creier în zona studiată și apoi se trece un curent electric. Iar în acest timp bolnavul povestește medicului ce simte. În orice caz nu simte durere, pentru că în creier nu există receptori ai durerii.

Deci bolnavul povestește. Excitația cortexului optic

[1] Cu cîteva pagini mai înainte am arătat că emisferele sînt simetrice. Dar aceasta nu e chiar exact. Una dintre emisfere este întotdeauna ceva mai mare decît a doua și o domină. Care dintre ele domină depinde de faptul dacă individul respectiv este dreptaci sau stîngaci. La dreptaci este mai mare emisfera stîngă. La stîngaci, cea dreaptă.

provoacă acea stare caracterizată prin cuvintele „a vedea numai scîntei" sau „a vedea stele-verzi". Excitația cortexului auditiv este însoțită de zgomote în ureche. Prin analogie, a presupus Penfield, „înțeparea" electrică a centrilor vorbirii va provoca anumite tulburări de vorbire. Și a început căutarea acestor centri. Mai exact a granițelor lor precise.

Circumvoluția precentrală a fost exclusă de la bun început. Pacientul poate fi lipsit de darul vorbirii prin simpla excitare a „buzelor limbii" și a „laringelui" omulețului motor. Bolnavul n-ar putea vorbi, întrucît mușchii buzelor, ai limbii și ai laringelui ar înceta să se supună comenzilor.

Penfield era însă interesat de dirijarea proceselor de gîndire care stau la baza vorbirii.

Electrodul a fost introdus în lobul temporal.

— Cum vă simțiți? întreabă medicul pe bolnav.

— Bine?

— Puteți răspunde la cîteva întrebări?

— Voi încerca.

Pe ecranul din fața pacientului apare un desen.

— Ce reprezintă desenul?

— Este....

În acel moment, asistentul conectează curentul electric. Bolnavul amuțește de parcă descărcarea electrică i-ar fi scos din cap cuvîntul cunoscut.

— Ce este desenat aici?

Bolnavul își caută cuvintele.

— Înțelegeți întrebarea?

— Da.

— Vă este cunoscut acest obiect?

— Desigur! Este... Este... acel lucru pe care se încalță gheata.

Asistentul deconectează curentul.

— Picior, adaugă de îndată bolnavul.

Electrodul este deplasat cu cîțiva milimetri mai sus.

— Acum numărați pînă la douăzeci.

— Unu, doi, trei, ...

O nouă „descărcare" în scoarță și imediat bolnavul se încurcă.

— ... zece, șase, cincisprezece ...

Curentul este deconectat.

— Șaisprezece, șaptesprezece, optsprezece, nouăsprezece, douăzeci.

Și tot așa, cercetare după cercetare, timp de 30 de ani.

Penfield a găsit în scoarță trei zone răspunzătoare de vorbire. Excitarea fiecărui punct din aceste zone provoacă afazia, o tulburare a vorbirii caracterizată prin faptul că mușchii limbii, buzelor, laringelui se supun omului, dar el nu poate vorbi normal! Este alterat procesul de gîndire.

Toate cele trei zone se află în emisfera stîngă. Indiferent dacă posesorul este dreptaci sau stîngaci. Și toate trei se dublează reciproc.

Oamenii de știință care se ocupă de securitate (problema numărul unu în tehnică!) au formulat abia de curînd condițiile fundamentale care o asigură. Dublarea este una dintre ele. Iar natura a ținut seama de aceasta cu milioane de ani în urmă. A dublat multe din organele importante ale animalelor și omului.

Pentru „funcționarea" perfectă a vorbirii nu a pregetat să folosească chiar o dublă dublură. De aceea deseori afazia nu se instalează după lezarea uneia din zonele vorbirii, întrucît au mai rămas două.

Nu toate elementele acestei treimi sînt însă egale ca importanță. Regiunea temporală este cea mai im-

portantă. Dacă o vom scoate din funcţie, celelalte două adesea nu se descurcă. Ea însă poate funcţiona pentru două.

Şi dublarea i-a părut naturii insuficientă, din care cauză ea a făcut scoarţa plastică: în momentul lezării unor zone specializate intră în funcţie fragmentul alăturat de creier, nespecializat. E drept, ne referim numai la regiunile creierului care răspund de intelect. Penfield a stabilit, de pildă, că la unii pacienţi vorbirea este dirijată de emisfera dreaptă. Din întrebări a rezultat că în prima copilărie jumătatea stîngă a creierului a fost puternic traumatizată. Iar scoarţa, cu marea ei plasticitate, a transmis emisferei drepte capacitatea de comandă. Ea nu poate însă „învăţa" decît la o vîrstă fragedă. La adulţi, această capacitate este total anulată.

Dacă vrei să faci o incursiune în copilărie . . .

După ce au stabilit localizarea precisă a centrilor vorbirii, oamenii de ştiinţă au încercat să găsească în creier centrele memoriei.

O întreagă serie de cercetări ingenioase au fost întreprinse curînd după ce Penfield a descoperit următorul fenomen interesant.

Cînd se stimulează cu ajutorul curentului electric partea inferioară a zonei temporale a scoarţei cerebrale, bolnavul (la care era afectată această parte a creierului) începea să fie năpădit deodată de amintiri. Dar nu de amintiri legate de anumite fapte care l-au impresionat cîndva în mod deosebit, ci amintiri legate de întîmplări neînsemnate. Erau însă într-atît

de vii şi de reale, încît cuvîntul „amintire" nici nu se potrivea unei asemenea stări. Mai curînd omul le retrăia. Un pacient, doctor în ştiinţe, s-a văzut elev, care nu reuşise să tocească un anumit vers pentru lecţia de latină. El era atît de emoţionat, făcea eforturi atît de mari să şi-l amintească, de parcă tocmai acum, în momentul acesta, trebuia să răspundă în faţa unui profesor sever.

După expresia lui Penfield, „aceasta ... aminteşte prezentarea unui film cinematografic, pe care parcă ar fi imprimat tot ceea ce a recepţionat conştiinţa omului cîndva, ceea ce i-a atras atenţia într-un anumit interval de timp. Timpul în acest «film» nu se opreşte niciodată, nu se întoarce înapoi şi nu sare la alte perioade".

O asemenea desfăşurare pas cu pas a tuturor evenimentelor din trecut are loc atîta timp cît este stimulată scoarţa. În momentul în care stimularea încetează, „filmul" se întrerupe. Bolnavul poate fi pus în situaţia de a revedea aceleaşi „secvenţe", reînnoind stimularea aceluiaşi punct din scoarţă sau a unuia învecinat.

Faptul cel mai interesant este că, bucurîndu-se sau necăjindu-se din cauza unor evenimente care aparţin de mult trecutului, bolnavul nu uită nici un moment de ambianţa reală. El este conştient de faptul că se găseşte în sala de operaţii şi că tot ce-l frămîntă nu constituie decît nişte amintiri, răspunde corect la întrebări şi înţelege totul. Subiectul trăieşte în acelaşi timp în două lumi.

Descoperind un asemenea fenomen uimitor, oamenii de ştiinţă au ajuns la concluzia că centrul memoriei se găseşte în scoarţa unuia din lobii temporali ai creierului. Totuşi, extirparea ei n-a provocat tulburări

ale memoriei. Este posibil ca şi natura să aplice principiul dublării: a doua emisferă preia funcţiunile celei lezate. Ce-i drept, chiar şi în cazul operării ambilor lobi temporali, cîte ceva tot mai rămîne în memoria pacienţilor respectivi. Prin analogie cu centrii vorbirii se putea crede că intră în funcţiune plasticitatea creierului: activitatea centrului memoriei începe să fie îndeplinită de către porţiunile învecinate ale scoarţei. Totuşi, cercetările pe animale, cercetări ale căror rezultate au fost publicate curînd după aceea, au pus sub semnul întrebării problema dacă scoarţa este într-adevăr depozitul memoriei.

Animalul decorticat (la care toate legăturile dintre scoarţă şi trunchiul cerebral erau tăiate) se poate dresa încă destul de bine. Nici un fel de învăţare nu este posibilă dacă creierul nu memorează nimic. În scoarţa decorticată, memoria nu se poate păstra. Atunci în trunchiul cerebral? Lucrurile s-au dovedit însă mai complicate...

Jessie nu era proastă. După treizeci şi cinci de lecţii ea a reuşit să memoreze că este mai bine să nu deschidă uşiţa pe care se afla un pătrat: în spatele uşii se găsea ceva care dădea bobîrnace peste nas. „Trebuie să deschizi uşiţa pe care este desenat un cerc, atunci vei primi deîndată carne!". Imediat ce şi-a însuşit aceasta, oamenii au început să facă cu ea lucruri de neînţeles. La început i-au legat ochiul stîng. Şi au continuat s-o înveţe să deosebească uşiţele. Numai că acum pe una era o cruce, iar pe alta un cerc. Jessie şi-a însuşit noua notaţie. Apoi au schimbat legătura: au aplicat-o acum pe ochiul „învăţat" şi au pus-o să deosebească uşiţele cu ajutorul ochiului „neînvăţat". Jessie a rezolvat problema dintr-o dată, deşi nu înţelegea pentru ce este nevoie să fie legată la ochi.

Mai tîrziu s-au întîmplat lucruri și mai neplăcute. Micuței Jessie i s-a tăiat chiasma optică. Chiasmă înseamnă o încrucișare. La animalele vertebrate și la om, nervii optici nu merg direct în creier, fiecare în emisfera corespunzătoare. La început, fasciculele de axoni din ambii ochi se adună și se încrucișează parțial. De aceea în lobul occipital, să zicem al emisferei stîngi, sosesc fibre aparținînd nu numai nervului optic stîng, ci, parțial, și celui drept. Același lucru se întîmplă și în emisfera dreaptă. În cazul lui Jessie, chiasma a fost tăiată în așa fel, încît să nu mai aibă loc amestecarea fibrelor: în emisfera stîngă venea acum informația de la ochiul stîng, iar în cea dreaptă numai de la ochiul drept.

După operație, Jessiei i-a slăbit vederea. Totuși putea să distingă figurile cu ajutorul ochiului „neînvățat" tot atît de bine ca mai înainte. Jessie era o pisică obișnuită și de aceea nu știa că cercetătorii de la Institutul tehnologic din California au hotărît să lămurească cu ajutorul ei care este sediul memoriei.

Ei au judecat în felul următor: pisica memorează cu ușurință figurile. Este meritul zonei vizuale a scoarței cerebrale! Dacă n-ar exista o asemenea zonă, animalul ar putea deosebi doar lumina de întuneric. Scoarța permite însă o analiză mai fină. Învățarea este posibilă, deoarece creierul memorează și analizează orice experiență reușită sau nereușită. Este logic să se presupună că memoria se păstrează tot acolo unde are loc interpretarea în scoarță a celor văzute. Dacă este așa, atunci în experiențele cu „învățarea" unui singur ochi, după tăierea chiasmei, întreaga informație optică ar trebui să ajungă numai într-o singură emisferă (să zicem, dacă este „învățat" ochiul stîng, atunci trebuie să ajungă în emisfera stîngă). Atunci, cu ajutorul

ochiului „neînvăţat", animalul nu va putea rezolva problema.

Totuşi Jessie, dacă vă amintiţi, a făcut faţă cu succes acestei probleme chiar după tăierea chiasmei. Înseamnă că în creierul ei urmele provenite de la ochiul „învăţat" s-au transmis într-un fel celui „neînvăţat". Un asemenea „punct de tranzit" ar fi trunchiul cerebral (care primeşte informaţii de la ambele emisfere) sau scoarţa însăşi, căci ambele ei emisfere sînt legate printr-un cablu puternic, corpul calos. El are 300 000 000 de fibre nervoase. Este pe deplin posibil ca o parte dintre ele să servească drept conductori prin care aleargă comunicările de la emisfera „neînvăţată" către „depozitul" memoriei şi înapoi.

Pentru a se lămuri dacă lucrurile se prezintă astfel, Jessie a fost supusă încă unui experiment neplăcut: i s-a secţionat corpul calos. Acum comportamentul pisicii s-a schimbat radical, de parcă ar fi fost înlocuită cu alta. Ea deosebea figurile cu un singur ochi la fel de repede şi de bine ca mai înainte. Dar, cînd ochiul „învăţat" era legat, se comporta de parcă ar fi fost pusă prima dată în faţa acestei probleme. Nu avea loc nici un fel de transmitere a deprinderii de la un ochi la celălalt.

De aici reiese că memoria se păstrează în scoarţă, şi anume în acea jumătate a creierului unde ajunge pentru prima oară informaţia. Simultan, în emisfera opusă, fibrele corpului calos imprimă o „copie" a urmei. Copierea are loc în momentul învăţării. Aşa că într-un creier neoperat există întotdeauna un set dublu de urme identice.

Iată la ce concluzii au ajuns oamenii de ştiinţă în urma unei asemenea experienţe şi a altor experienţe complexe (fireşte că n-au fost ajutaţi numai de Jessie).

Dar curînd după aceea s-au infirmat pe ei înșiși. De acum înainte, în numele științei, o maimuță a fost supusă chinurilor. I s-a despicat și ei creierul, secționîndu-se corpul calos, iar apoi experimentatorii au început s-o dreseze. Numai că sarcina a fost mai complicată. La început au învățat-o să deosebească între ele cercul și crucea. Apoi, cînd i se arăta crucea, ea trebuia să tragă de o pîrghie aspră la pipăit, iar văzînd cercul să tragă de una netedă. Toată complexitatea problemei consta în următoarele: experimentatorii au făcut în așa fel încît maimuța putea trage de pîrghie numai cu mîna condusă de emisfera care nu primise informația optică respectivă.

Figurile erau „identificate" de către o emisferă, iar pîrghiile de către cealaltă. Legătura directă dintre ele era distrusă, depozitul urmelor vizuale nu comunica cu depozitul „tactil" (prin corpul calos al scoarței). Și, totuși, animalul reușea să rezolve problema, trăgînd de fiecare dată de pîrghia necesară. Rolul coordonatorului memoriei îl îndeplinea, probabil, trunchiul cerebral.

Așadar, se pare că nu există un centru special al memoriei. Cel puțin pînă în prezent el nu a fost descoperit. Se presupune că urmele evenimentelor trecute se păstrează în diferitele sectoare ale creierului: cele mai smple în trunchiul cerebral, iar cele mai complexe în scoarță. Este pe deplin posibil ca impresiile vizuale să fie înregistrate de către centrii optici din scoarță, cele sonore de către zonele auditive și așa mai departe.

Se pare că în creier există și anumite mecanisme care asigură sincronizarea în timp a amintirilor vizuale, auditive și altele.

Cîţi biţi sînt în creier?

Descoperirea fenomenului lui Penfield şi cazurile de memorie excepţională[1] cunoscute în ştiinţă demonstrează pe deplin faptul că toate impresiile pe care le primim se păstrează în întregime în memoria noastră (deşi conştiinţa are a face de obicei numai cu o mică parte a acestora).

Care este însă capacitatea de informare a mecanismului de memorare al creierului?

Şi, întrucît acum ne va fi necesară terminologia teoriei informaţiei, va trebui să facem o incursiune spre noţiunile ei cele mai elementare.

În ultimii ani, activitatea creierului este tot mai des comparată cu funcţionarea maşinilor electronice de calcul. Desigur, aţi auzit destule vorbindu-se despre aceste maşini. Ele joacă dame, rezolvă probleme complicate de şah, precum şi alte probleme logice. Pentru a rezolva o problemă, trebuie, după cum se ştie, să se clarifice coordonatele ei. De aceea, înainte de a introduce în maşină coordonatele, ele se codifică, adică se transpun într-o formă convenţională, care poate fi „înţeleasă" de către maşină.

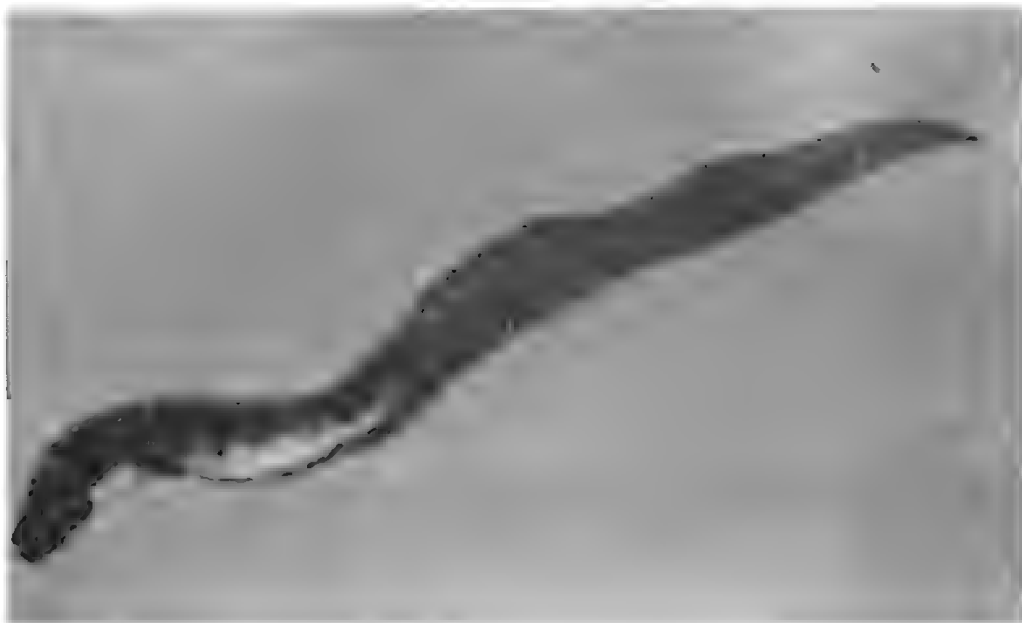
Se foloseşte deci codul. Cel mai des se apelează la codul binar, adică, pentru rezolvarea, de exemplu, unei probleme de logică, maşina are două posibilităţi de răspuns: „corect-incorect" sau „da-nu".

Maşina electronică de calcul, în varianta ideală, constă dintr-un număr uriaş de comutatoare cu două

[1] Se cunoaşte un caz cînd un zidar de 60 de ani a descris (în stare de hipnoză) toate asperităţile cărămizilor din care a construit cîndva, în tinereţe, un zid. Descrierea a fost verificată şi s-a dovedit corespunzătoare realităţii.



Celula în fața căreia trebuie să ne scoatem pălăria.
Ea a realizat prima diviziune a muncii în lume.
Toate celulele spongierilor seamănă cu amibele,
numai celulele cu guleraș (coanocitele)
și-au schimbat înfățișarea și au făcut rost de un bici
pentru a mîna mai bine apa în spongier.



Petromyzon marinus.

Gura lui rotundă, lipsită de dinţi. Probabil că tot aşa arătau agnatele primitive.





(a)

(b)

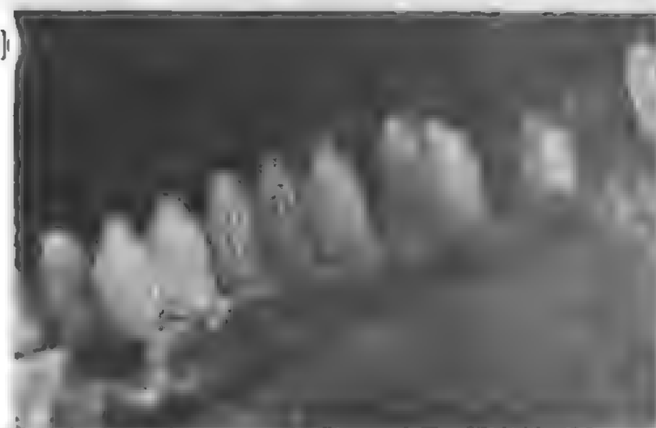


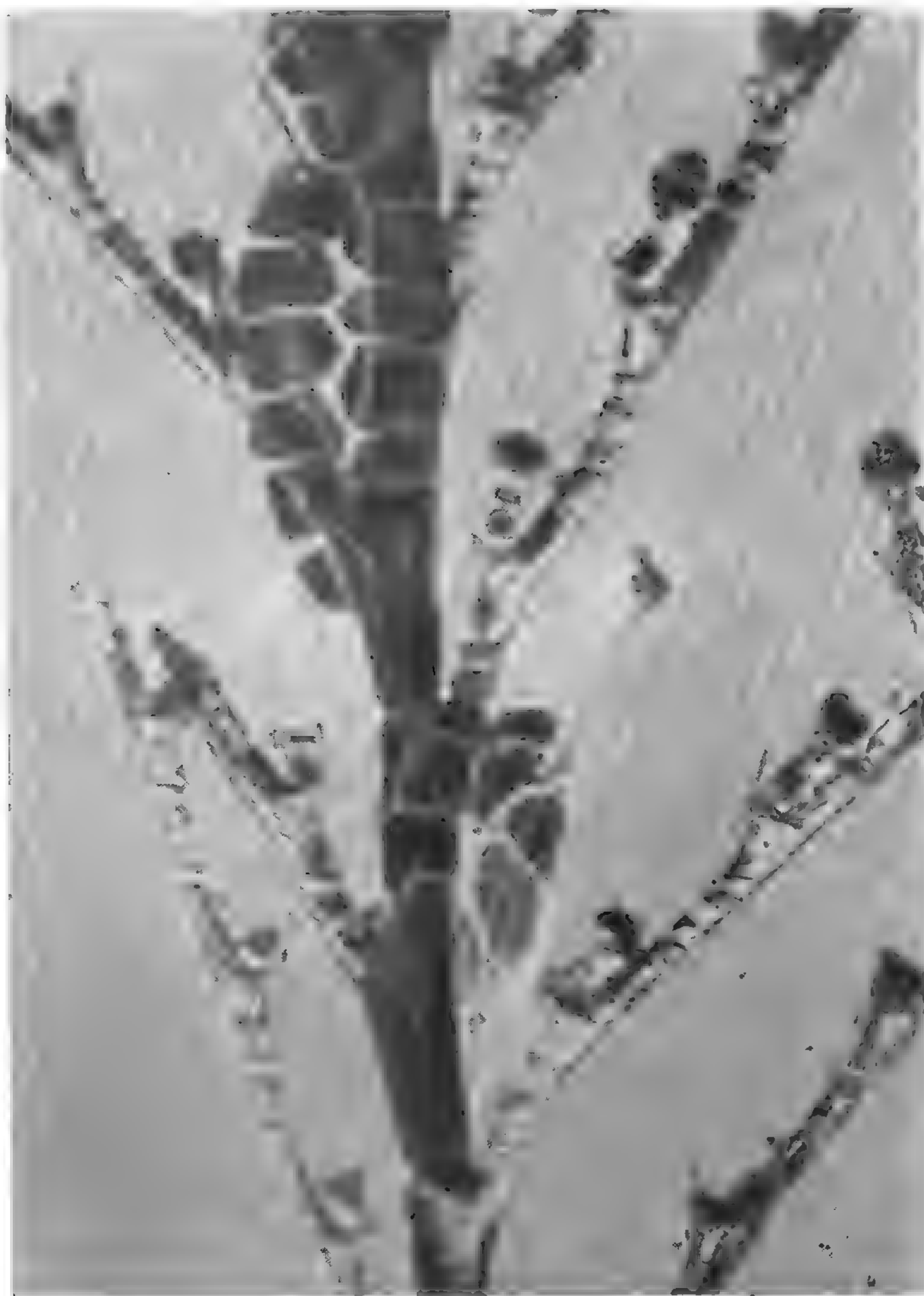
O mică colecție
de ouă ciudate:
gîndac
de bucătărie (a),
Phasmodea (b),
Baloidee (c),
fluture (d).



(c)

(d)





Meduzele nu se nasc din ouă,
înmuguresc pe polipi.
Polipii însă se dezvoltă
din ouăle aruncate în apă
de meduze.
Alternînd, ca fluturele şi omida
şi unii şi alţii asigură
perpetuarea neamului celenteratelor.



Rudele noastre de sînge.

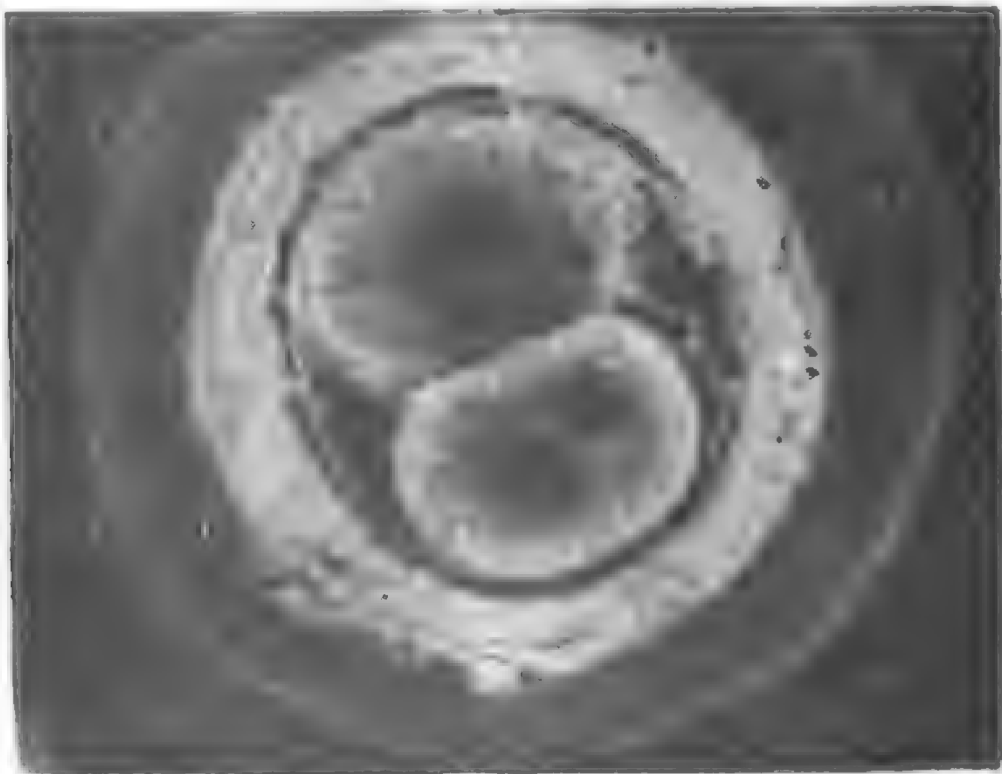




Iată otrăvurile vii, virusurile: virusul poliomielitei.



Celulele tulpinei de porumb
(mărite de 180 ori).



**Începutul tuturor acțiunilor omului,
primul pas în lume:
diviziunea oului fecundat.**

După 10 ore — al doilea pas, a doua diviziune.





Patru luni! Lungimea 10 cm, greutatea 50 g.
Un «voal» transparent prin care omul privește spre noi.
Membrana internă a sacului embrionar.
Ea conține lichidul perivitelin,
iar omulețul plutește în acest lichid
legat doar prin cordonul ombilical,
ca un cosmonaut în Cosmos.

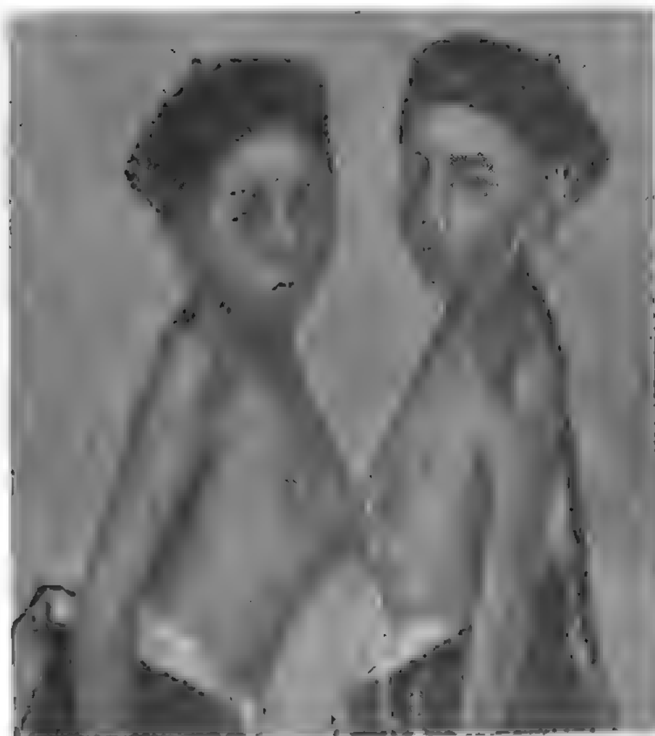
La 5 luni omul știe să-și sugă degetul.

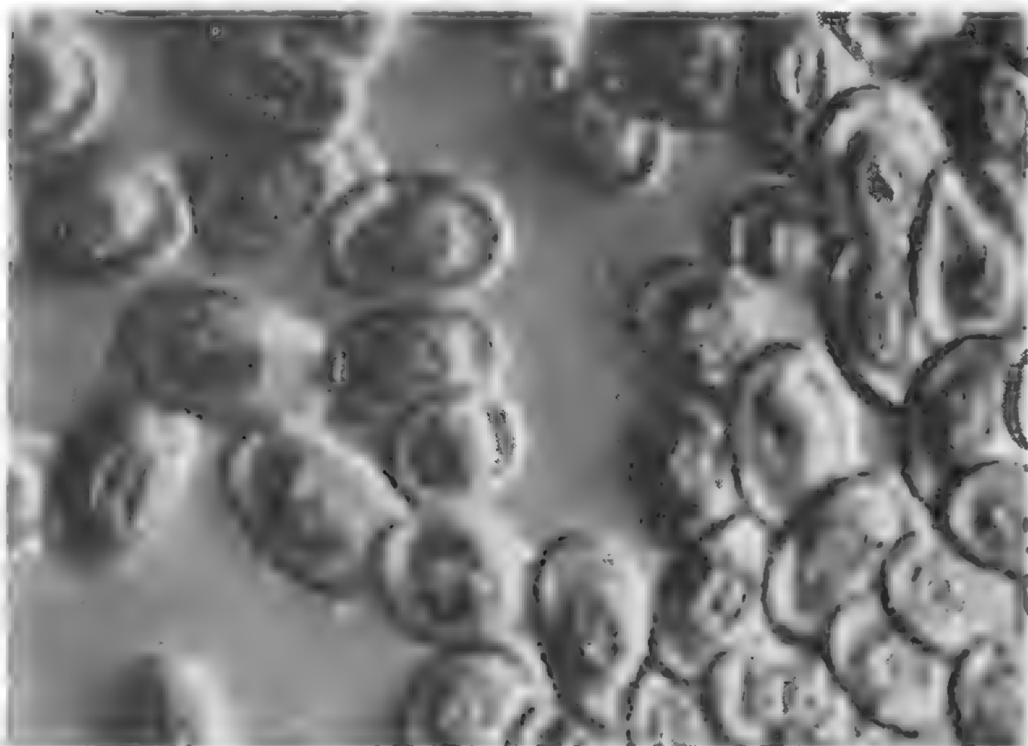




Înainte de startul în lume:
s-a întors cu capul în jos.

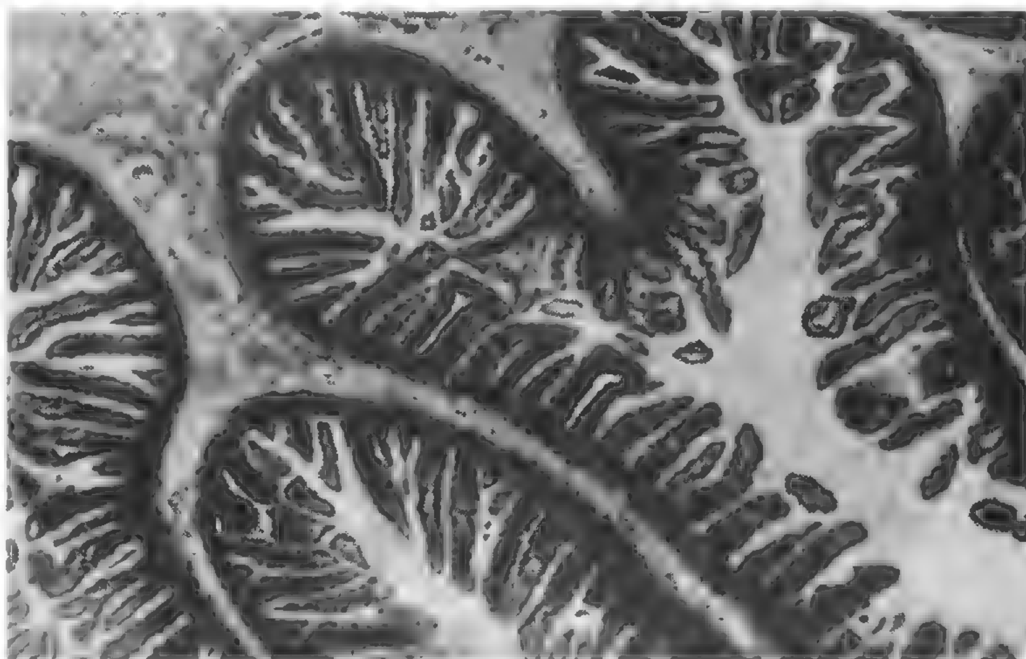
Frații siamezi Cian și In.





Eritrocite de broască (jos) și de om (mărite de 2 000 ori). La om numărul lor este atît de mare, încît dacă le-am așeza în șir am ajunge pînă la Lună!

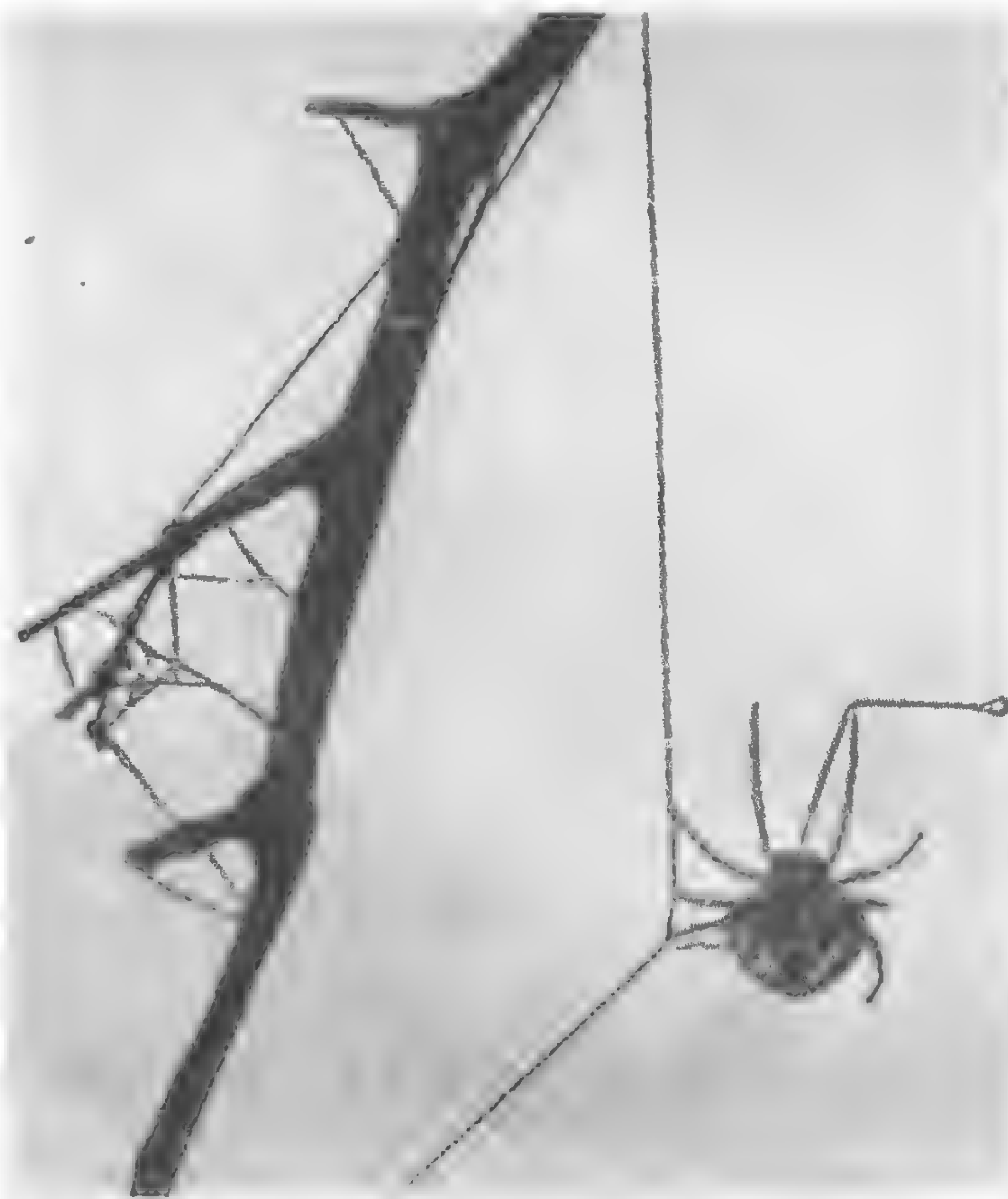




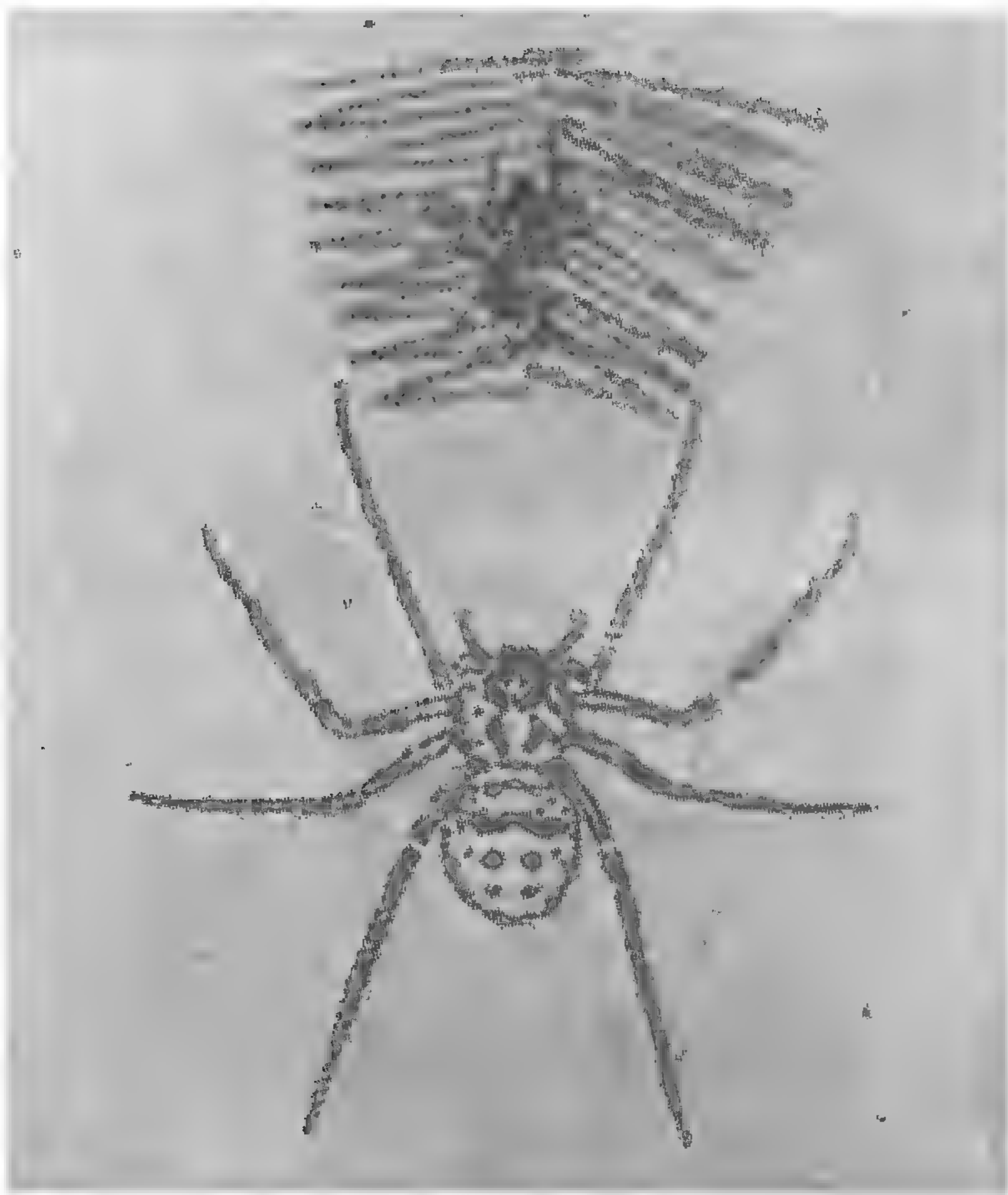
Pliurile intestinului subțire în ale cărui vilozități are loc a treia digestie.

O dramă veche de cînd lumea: păianjenul și musca.

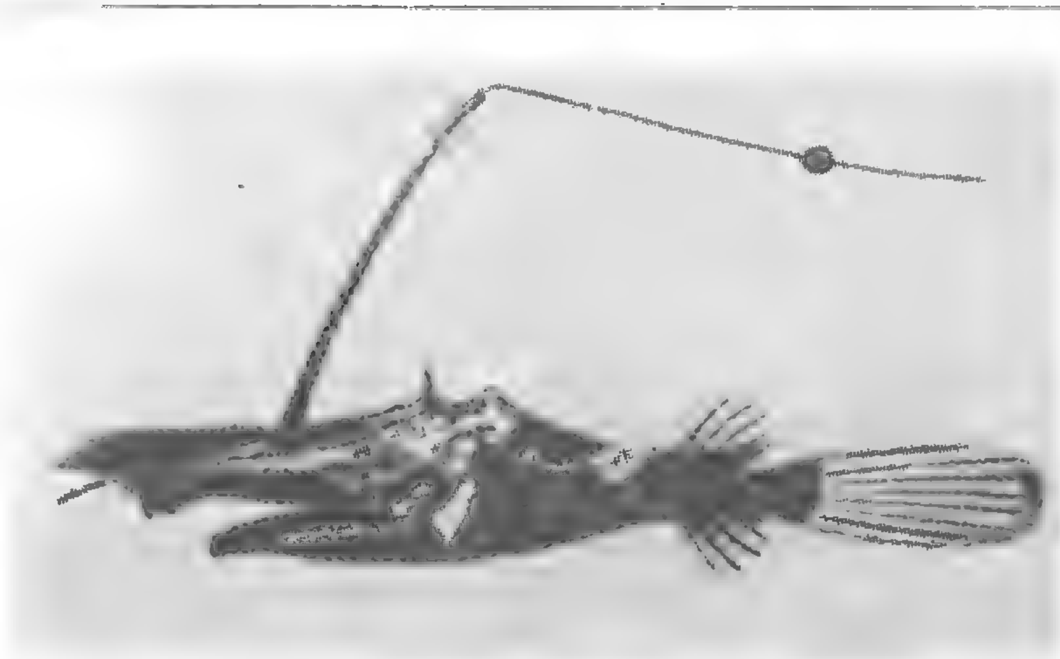




Păianjenul-cu-arcan ocupînd poziția de luptă.



Scytodes şi musca legată de aripi şi de picioare cu saliva lui cleioasă.



Balaurul din apele
de mare adîncime:
peştele-cu-undiţă.

Pfui! Ce scîrbos!
Broasca a scuipat
gîndacul bombardier.
Interludiu tragicomic
cu următoarea morală:
nu tot ce zboară se mănîncă!





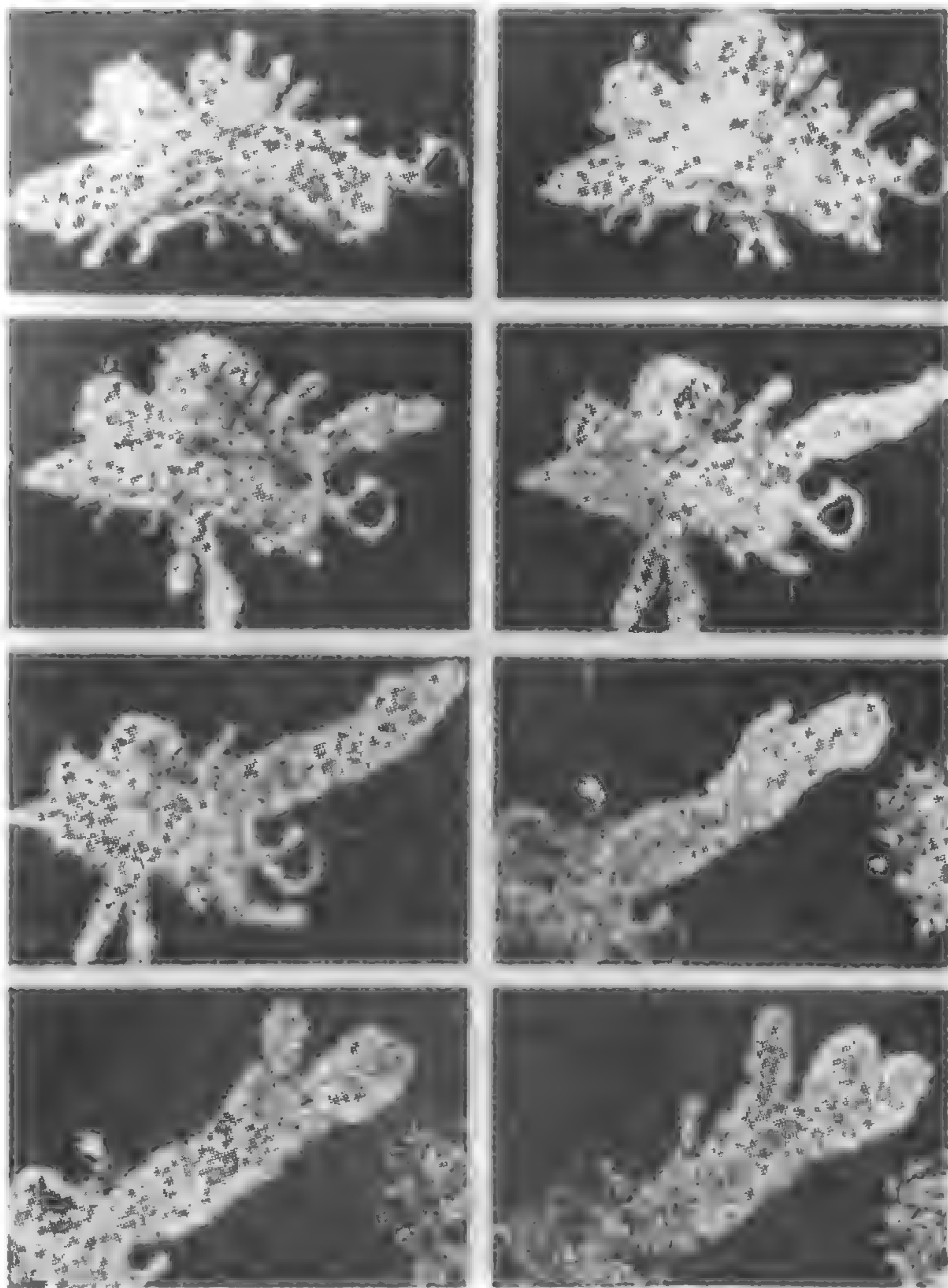
Soldaţii termitelor cu cioc,
prin tirul glandelor lor,
care produc o secreţie lipicioasă,
îl încleiază pentru totdeauna
pe musafirul nepoftit
de peretele casei lor.



**Tainele de palat
ale stupului:
regina-mamă
și pompoasa ei suită
setoase
de hormoni!**



Intestinul colectiv în acțiune: albina de sus, scoțîndu-și limba, primește ștafeta alimentară de la cea de jos.



Fotodocumentar al procesului de ingerare a hranei de către amibă (mărit de 200 ori).



**De spaimă,
şerpii s-au mîncat
unul pe altul.**



Luptă din domeniul micropăsărilor: păianjenul mîncător-de-păsări (Avicularia avicularia) **atacînd un colibri.**

Un animal care nu bea niciodată! Faimosul şobolan săritor (Dipus)





**Eufausiidele —
nişte minuscule crustacee.
Ochii lor sînt plini
cu vitamina A.**

poziţii, unite între ele într-o anumită ordine. Iar schema după care sînt unite determină tipul de probleme care-i stă în putinţă să le rezolve. Comutatorul cu două poziţii, după cum reiese şi din denumire, funcţionează numai în două direcţii. Sau, funcţionînd într-un anumit mod, permite trecerea impulsului electric către următorul comutator (ceea ce echivalează cu rezolvarea „corect", „da") sau nu permite dacă aceasta nu-i „convine" („incorect", „nu"). Astfel, impulsul care n-a primit viza de intrare aleargă la alt comutator şi îşi caută în labirintul schemelor calea cea bună.

De fapt maşina fragmentează orice problemă logică complexă într-o mulţime de acţiuni elementare, pentru rezolvarea cărora un răspuns univoc „da" sau „nu" este suficient pentru a continua căutarea soluţiei în direcţia necesară. De fapt şi noi procedăm la fel cînd rezolvăm o problemă matematică complexă.

Se presupune că pe un principiu similar se bazează şi activitatea creierului, iar rolul comutatoarelor cu două poziţii este jucat în creier de către neuroni. Ei permit trecerea numai a semnalelor pentru care sînt acordaţi, în timp ce alte semnale — fie că sînt „blocate", fie că sînt trimise pe căi ocolite — formează noi înlănţuiri logice.

În fiecare secundă, creierul nostru primeşte un volum colosal de informaţie asupra evenimentelor ce se petrec în interiorul şi în afara organismului. Toată cantitatea de informaţii de orice fel ar fi — fie că este vorba despre o durere în stomac sau o ştire despre lansarea unei rachete spre Lună — se transmite creierului sub aceeaşi formă, şi anume sub formă de impulsuri electrice.

Am văzut cum este codificat fluxul de informaţie. 209

Vă amintiţi: „puterea" şi durata fiecărui impuls sînt identice, dar frecvenţa cu care trec prin nerv şi numărul lor într-o „salvă" sînt diferite. În fiecare secundă nervul transmite sau nu transmite impulsul, adică, de fapt, funcţionează pe baza unui cod binar: „cu impuls — fără impuls". Un astfel de cod dă posibilitatea introducerii în creier a unei cantităţi exorbitante de informaţie cît se poate de eterogenă.

Volumul de informaţie pe care o poate „prelucra" o maşină de calcul, sau, după cum spun ciberneticienii, capacitatea ei de informaţie, se exprimă în biţi. Un bit este egal cu numărul de unităţi binare, sau comutatoare, cu două poziţii (de tipul „da-nu") într-o secundă.

Astfel, dacă o fibră nervoasă este capabilă să transmită 100 de impulsuri pe secundă înseamnă că într-o secundă ea transmite 100 de unităţi binare de informaţie (100 de impulsuri şi 100 de pauze). Utilizînd terminologia ciberneticienilor, am putea spune că fibra nervoasă este capabilă să transmită 100 de biţi de informaţie pe secundă, sau, cu alte cuvinte, capacitatea sa de informare este egală cu 100 de biţi.

Acum ne putem întoarce la problema ridicată cu cîteva pagini mai înainte. Dacă creierul nostru reţine în întregime impresiile, care este capacitatea de informare a mecanismului său de memorare?

John von Neuman, în lucrarea *Maşina de calcul şi creierul,* scrie că această capacitate trebuie să fie egală cu 280 000 000 000 000 000 000 biţi de informaţii, două sute optzeci de chintilioane! Pentru înregistrarea unui bit este necesar un comutator cu două poziţii. Rolul comutatoarelor în creier îl joacă neuronii. Presupunînd că 10 miliarde de neuroni participă la păstrarea memoriei, fiecărui neuron îi revine un volum

de informaţie echivalent aproximativ cu o cifră de 10 de miliarde de biţi!

După părerea lui Wooldridge, totuşi, cifrele sînt foarte exagerate. El consideră că probabil mult mai puţin din tot ce s-a petrecut cu noi se imprimă în creier.

Cu toate că pacienţii lui Penfield se vedeau foarte clar şi real în trecut, este îndoielnic că scenele respective erau reproduse în creierul lor cu o exactitate fotografică.

Penfield însuşi scria despre aceşti bolnavi: „Aici lipsesc senzaţiile pe care el nu le înregistrase, conversaţiile la care nu fusese atent".

„Probabil că în memorie — spunea Wooldridge — se înregistrează doar o mică parte din întîmplările pe care le trăim, şi chiar din cele pe care într-adevăr le reţinem în memorie noi extragem şi fixăm doar o parte infimă a datelor senzoriale primare".

Iată şi dovezile indirecte ale exactităţii acestui punct de vedere.

Un test obişnuit de atenţie: vi se arată un număr de circa douăzeci de obiecte care apoi sînt îndepărtate şi vi se cere să numiţi tot ce aţi văzut. Un om cu un spirit de observaţie mijlociu poate memora la prima vedere şi descrie cel mult 5—10 obiecte.

Oamenii de ştiinţă care au de-a face cu maşinile de calcul numesc astfel de obiecte, obiecte de informaţie. Fiecare asemenea obiect cuprinde aproximativ 15 biţi de informaţie. Aşadar, informaţia totală pe care o poate percepe simultan un om este de 75—150 de biţi.

Experienţe psihologice analoge au arătat ca întreaga cantitate de informaţie pe care o poate recepţiona creierul în mod conştient, păstrînd-o un timp oarecare

în memorie, este egală în condiţii optime cu 25 de biţi pe secundă.

Efectuînd mai departe calcule asupra activităţii de înregistrare a creierului pornind de la mărimea reală, vom constata că în mod normal capacitatea memoriei trebuie să fie egală cu 50 de miliarde de biţi, ceea ce corespunde unui număr de 5 biţi sau 5 comutatoare cu două poziţii la fiecare neuron.

Aceasta în loc de 30 de miliarde la von Neuman!

Unde sălăşluieşte memoria noastră?

Acum să vorbim despre mecanismele formării memoriei însăşi.

Unii oameni de ştiinţă consideră că „vinovate" sînt anumite modificări fizico-chimice care se petrec în corpul neuronilor. Alţii (majoritatea) afirmă că rolul principal îl joacă sinapsele. Amintesc aici că sinapsa este „borna" de intrare a neuronului, şi anume locul unirii lui cu prelungirile (axonii) altor celule nervoase. Pe corpul neuronului şi pe dendritele sale există cîteodată pînă la 1000 de sinapse!

Dacă memoria este păstrată de sinapse, atunci se înţelege cum reuşeşte creierul să înregistreze un volum imens de informaţie. Chiar şi calculele cele mai reduse ne conving că neuronii singuri nu sînt în stare de aşa ceva.

Şi mai mult se măresc posibilităţile mecanismului de înregistrare al creierului dacă acceptăm punctul de vedere al profesorului Adey de la Universitatea din Los Angeles. El consideră că la formarea memoriei participă şi glia — materia cu care sînt umplute în

creier toate spaţiile dintre neuroni. Celulele gliale, „memorînd", se pare că îşi modifică însuşirile electrice, în special rezistenţa.

Recent au apărut o serie de lucrări care demonstrează că la formarea şi la păstrarea urmelor memoriei participă ARN, acidul ribonucleic.

La nişte viermi platelminţi, planariile, au fost elaborate reflexe condiţionate simple. Viermii respectivi au fost supuşi „învăţării". S-a constatat că, după „învăţare", în celulele nervoase ale viermilor a crescut cantitatea de ARN. Apoi viermii „învăţaţi" au fost daţi spre hrană unor viermi „neînvăţaţi". Şi deodată la viermii „neînvăţaţi", fără nici o învăţare, au apărut „deprinderile" amicilor mîncaţi.

Cercetătorii nu s-au purtat mai frumos nici cu alte planarii învăţate. Fiecare dintre ele a fost tăiată în cîteva bucăţi. Ce-i drept, pentru viermi nu este un lucru prea înspăimîntător, căci peste cîtva timp din fiecare fragment se reface cîte un vierme nou. După cum spun oamenii de ştiinţă, fragmentele regenerează. Aşadar, fragmentele regenerate de planarii continuau să păstreze toate „obiceiurile" indivizilor iniţiali din care au provenit fragmentele.

Faptul că, într-adevăr, ARN era implicat în menţinerea reflexelor a fost demonstrat prin experienţe. Jumătăţile în curs de regenerare ale planariilor „învăţate" au fost cultivate pe un mediu conţinînd ribonuclează. Ribonucleaza este o enzimă care distruge ARN. Nu este greu de sesizat faptul că dacă învăţarea este legată de ARN, atunci planariile şi jumătăţile acestora vor „uita" tot ce au învăţat de îndată ce ARN va fi distrus. Aşa s-a şi întîmplat. Ribonucleaza a distrus acidul ribonucleic din celulele ner-

voase ale planariilor și ele și-au pierdut toate „deprinderile" dobîndite.

În linii generale, participarea ARN la păstrarea memoriei este reprezentată în felul următor: sub influența unei anumite excitații, în protoplasma neuronului se modifică „arhitectonica" moleculei de ARN. Ea devine, ca să zicem așa, „specializată".

În concordanță cu legile genetice, ARN-ul specializat cu rol de matriță va ștanța proteine sintetizante ale ARN de aceeași specializare. Cel din urmă, dictînd asamblarea proteinei după un plan propriu, va determina o îmbinare specifică, aparte, a aminoacizilor. Noua proteină va fi deosebit de sensibilă la excitantul care „a provocat" inițial formarea sa. Și de îndată ce-l va „simți" va obliga celula nervoasă „să-și amintească" reacția față de excitantul care a modificat cîndva arhitectonica ARN care a dat naștere la noua proteină. Așa se formează în creier reflexele condiționate, reacția-standard față de semnalele specifice. Sînt primii pași ai memoriei.

Ipoteza a fost propusă pentru prima oară cu cîțiva ani în urmă de omul de știință american Hyde.

Printre altele, cercetările lui au confirmat totodată și punctul de vedere al profesorului Adey cu privire la rolul gliei în formarea memoriei.

Hyde a studiat conținutul în ARN din neuronii aparatului vestibular al iepurelui de casă înainte și după excitare (aparatul vestibular se excită cu ajutorul unei mișcări de rotație), constatînd că, după excitare, în neuroni se găsește mult mai mult ARN decît înainte de aceasta. În schimb, în celulele gliale înconjurătoare, cantitatea de ARN este diminuată, de parcă glia, ca un acumulator, ar „alimenta" neuronii. În prezent,

mulți oameni de știință sînt de acord cu ipoteza că celulele gliale constituie resurse de energie și de substanțe biochimice pentru neuroni.

Reședința funcțiunilor psihice

Să continuăm să ne familiarizăm cu microraioanele scoarței. Călătoria noastră pe scoarță n-a fost nici sistematică, nici făcută după un plan. Totuși amplasarea principalelor sale „instituții" acum parcă ne este clară. Ceafa este sectorul văzului; creștetul — al mișcării și al sensibilității cutanate; lobul temporal — ce nu cuprinde? — auzul, mirosul, gustul, aici se află cea mai importantă din zonele vorbirii (în tîmpla stîngă), și probabil depozitul memoriei.

Lobul frontal... Nu știm încă nimic despre el.

...La Muzeul Universității Harvard se păstrează de peste 100 ani două exponate bizare: un craniu cu o gaură în creștet și o rangă de fier. Ambele au aparținut cîndva lui Phineas Gage, maistru la calea ferată. Într-o dimineață de septembrie a anului 1848, ranga menționată, ca urmare, după cum s-ar spune în termeni actuali, a nerespectării regulilor de protecție a muncii a străpuns creierul lui Gage. Totuși craniul lui n-a ajuns imediat în posesiunea Universității. Căci Phineas Gage a rămas în viață. Și a mai trăit după aceea doisprezece ani. Uimitor nu este atît faptul că maistrul n-a murit (la urma urmelor este vorba de întîmplare și de rezistența organismului), ci faptul că vătămarea ambilor lobi frontali n-a avut repercusiuni asupra sănătății lui.

Inima îi funcționa normal. Tensiunea n-a suferit

modificări. El n-a început să vadă sau să audă mai prost, nu şi-a pierdut memoria şi, la fel ca mai înainte, se dovedea a fi priceput în munca sa. Totuşi, direcţiunea companiei de căi ferate l-a concediat curînd după aceea. Nu se mai putea lucra cu el, devenise insuportabil. Om liniştit şi cu bun-simţ mai înainte; era acum încăpăţînat, grosolan şi nestăpînit. De altfel nici Gage însuşi nu prea mai înclina să rămînă în serviciu din cauza lenei şi a apatiei care-l cuprinseseră brusc.

Cazul excepţional al lui Phineas Gage a devenit pentru multă vreme obiect de discuţii şi de dezbateri al oamenilor de ştiinţă.

Timp de secole s-a considerat că lobii frontali sînt substratul formelor superioare ale intelectului şi iată că... vătămarea lor nu s-a repercutat cîtuşi de puţin asupra capacităţilor intelectuale.

De aceea în ultimul secol cercetătorii au început să acorde o deosebită atenţie cazurilor de lezare a lobilor frontali. S-a constatat că modificările psihicului la toţi pacienţii erau aproximativ aceleaşi. Omul devenea lipsit de voinţă, indiferent faţă de ceilalţi, lipsit de tact, nestăpînit în emoţiile sale. Dispărea atît spiritul de iniţiativă, cît şi capacităţile organizatorice. După cum arată Wooldridge, „lezarea lobilor frontali tulbură de obicei capacitatea de a lega emoţiile cu intelectul în aşa fel, încît să se creeze motivele normale care incită şi care reţin". Aşadar, principala funcţiune a lobilor frontali este aceea de a servi ca intermediar între năzuinţele noastre emoţionale şi activitatea intelectuală.

Dar, dacă numai în aceasta constă „chemarea" lor, este absolut de neînţeles de ce natura, care de obicei
 împarte totul cu atîta economie, a repartizat frunţii

atît de multă materie cerebrală. Căci lobilor frontali le revine aproape o jumătate din scoarță. Poate că totuși ei mai servesc omului la ceva?

Experiențe pe cimpanzei au arătat că după extirparea lobilor frontali animalul rezolva mult mai prost problemele care cer executarea unor acțiuni ce implică o înlănțuire logică. De altfel și la bolnavii la care această parte a creierului este lezată s-a constatat dispariția capacității „de a reține în minte simultan cîteva noțiuni diferite".

De aceea, cercetătorii consideră că lobii frontali sînt răspunzători de activitatea intelectuală cu caracter complex, deosebit, de exemplu de gîndirea abstractă. Se crede, de asemenea, că în cazul unei suprasolicitări a părților „care gîndesc" din creier, zona frontală a scoarței intervine deîndată ca o rezervă în rezolvarea problemelor respective.

Structura scoarței și distribuția obligațiilor ce revin diferitelor ei sectoare sînt mai mult sau mai puțin clare, dar legăturile și interacțiunile intime dintre celulele ei, mecanismele acumulării, păstrării și prelucrării informației în scoarță constituie deocamdată o taină ferecată cu șapte lacăte. Oamenii de știință încearcă s-o dezlege, cercetînd proprietățile electrice ale creierului.

Ritmurile-alfa

Toate au început acum 40 de ani, cînd psihiatrul german Hans Berger a publicat niște desene ciudate. Liniile ondulate din aceste figuri, afirma Berger, constituie înregistrarea grafică a activității encefalului. Nu

i s-a dat însă crezare şi a fost chiar ridiculizat. Era greu de imaginat că se poate afla ceva despre funcţionarea unui organ enigmatic prin simpla conectare a unor aparate de măsurat. Mijloacele tehnice şi entuziasmul lui Berger lăsau de dorit şi „undele creierului" au fost date uitării.

După 25 de ani, din modestele experienţe ale lui Berger a luat naştere electroencefalografia.

„Undele creierului", descoperite de el, sînt cunoscute acum sub denumirea de ritmuri-alfa. În afara lor mai există unde beta, gama şi teta. Totuşi, chiar şi acum oamenii de ştiinţă sînt tot atît de departe de înţelegerea esenţei biologice a acestor unde ca şi acum 40 de ani.

Ciberneticienii presupun că undele electrice sînt comunicări cifrate, trimise de creier. Trebuie găsită doar cheia cifrului. De altfel în clinică el poate fi utilizat şi fără cheie. Modificarea caracterului EEG, adică al electroencefalogramei, este un semn de alarmă. Înseamnă că s-a produs o tulburare în activitatea unei părţi a creierului. Electroencefalograma arată cu exactitate care este acea parte.

Dar oamenii de ştiinţă care, înarmîndu-se cu EEG, vor să pătrundă în esenţa proceselor psihice tot mai caută secretul cifrului. Cel mai mare interes pentru psihiatri îl prezintă undele alfa; s-a constatat că oscilaţiile ei sînt strîns legate de activitatea creierului.

Ce se ştie despre ele?

Frecvenţa lor este de 8—13 Hz, iar amplitudinea de 30 de milivolţi. Înregistrarea ritmurilor alfa ale unui om este tot atît de deosebită de a altuia, ca şi autografele lor. Amplitudinea undelor alfa în diferitele părţi ale creierului este diferită. Întotdeauna este mai mare în lobul occipital (acolo se află „ambasada" ner-

vilor optici). Ele sînt clare şi ritmice cînd omul doarme sau pur şi simplu închide ochii, nu-l frămîntă nimic şi nu se gîndeşte la nimic. Este suficient însă să se aprindă lumina sau să se treacă la rezolvarea unei probleme sau la învăţarea unor versuri, că ritmurile-alfa încep să se stingă. Este clar că există o anumită legătură între ele şi procesele de gîndire, de cunoaştere. Dar în ce fel?

Iată una dintre ipoteze.

Se presupune că undele-alfa reflectă proprietăţile electrice ale dendritelor, care constituie masa principală a substanţei cenuşii din creier. Potenţialele electrice dendritice sînt de obicei prea mici pentru a provoca activitatea neuronilor. Totuşi, cînd ele se intensifică, se excită şi neuronul: el recepţionează mai repede şi transmite mai departe ştafeta impulsurilor specifice care stau la baza gîndirii. Prin toţi neuronii parcă ar trece o undă de sensibilitate crescută, iar creierul, fiind mobilizat, primeşte, păstrează şi prelucrează informaţia.

Walter Gray a fost primul care a văzut cum aleargă ritmurile alfa pe scoarţă. L-a ajutat Topsy... cel cu 22 de ochi.

22 de tuburi catodice au fost unite cu electrozi. Fiecare electrod a fost conectat la creier. Electrozii primesc de la creier semnale electrice. Amplificatorul le amplifică, iar tuburile catodice le transformă în impulsuri luminoase, a căror intensitate este în funcţie de activitatea sectorului corespunzător din creier. Toate cele 22 de tuburi sînt aşezate în spatele unui ecran. Pe ecran sînt trasate contururile creierului. Tuburile sînt astfel amplasate, încît semnalele de la porţiunile de creier la care sînt conectate să poată fi proiectate pe locul corespunzător din dese-

nul de pe ecran. Avem de-a face cu toposcopul lui Walter Gray. Nume de alintare: Topsy. Este vorba deci de un aparat pentru cercetarea topografiei activității creierului.

La majoritatea oamenilor, undele alfa apar în lobii temporali și frontali și se răspîndesc mai departe pe întreaga scoarță. Sectoarele învecinate reacționează la excitație într-o anumită succesiune, de parcă le-ar conecta pe rînd vreun dispozitiv de desfășurare. Într-adevăr, creierul nu manifestă o atitudine formală față de îndeplinirea obligațiilor sale; undeva, în profunzimile lui, funcționează permanent un centru de triere a tuturor semnalelor care merg spre scoarță.

Dacă o anumită circumvoluțiune a creierului primește o nouă excitație, undele alfa o comunică întregului creier. Dar cînd excitația se repetă la intervale regulate, creierul încetează „să mai fie atent" la ele; ritmurile alfa se sting pînă în momentul cînd în fluxul de informație își face loc vreun semnal într-adevăr serios și important.

Paralel cu laboratorul lui Walter Gray, aceleași probleme le cercetează colaboratorii lui Mihail Nikolaevici Livanov de la Institutul de activitate nervoasă superioară al Academiei de Științe a U.R.S.S.

Și aici există un aparat — rod al eforturilor oamenilor de știință. El are 50 de ochi (iar de curînd a apărut și unul cu 100 de ochi). Toposcopul lui Livanov și Ananiev permite să se studieze simultan activitatea întregului creier; în ansamblu și nu numai a părților lui.

Cu aceasta vom încheia discuția despre scoarță. Însă trunchiul cerebral, pe care un timp l-am dat uitării, ascunde în el lucruri nu mai puțin interesante.

Rețeaua de triaj

În fața lui Deuters, care a descris-o pentru prima dată în secolul trecut, ea s-a prezentat la microscop sub forma unei rețele de neuroni dispuși în mod haotic, într-o împletitură deasă de fibre nervoase. Deuters a denumit-o formațiunea reticulară. Ea se găsește în trunchiul cerebral și se întinde de la măduva spinării pînă la talamus, o altă formațiune foarte interesantă a trunchiului cerebral.

Formațiunea reticulară a avut ghinion. Ea a fost descoperită, descrisă amănunțit și, neacordîndu-i-se multă atenție, a fost dată uitării. Acum vreo 20 de ani, neurofiziologul american Magoun și colegii săi de la Universitatea californiană au descoperit pe neașteptate că formațiunea reticulară a prins în plasă și a subordonat influenței sale aproape întreaga activitate a sistemului nervos central.

„Aceste mecanisme nespecifice — scria Magoun — sînt distribuite aproape în întreaga regiune centrală a trunchiului cerebral și, asemenea spițelor care pornesc de la osia roții către obada lui, influențele funcționale ale sistemului amplasat într-o poziție centrală se pot răspîndi în cîteva direcții: spre măduva spinării, spre mecanismele care realizează funcțiunile endocrine, spre structurile unde iau naștere emoțiile și spre scoarța emisferelor cerebrale, care deservește toate procesele senzitive-motorii și intelectuale superioare". Formațiunea reticulară le influențează în diferite moduri. Mai înainte de toate ea triază și reglează deplasarea impulsurilor nervoase.

Vă aduceți aminte cînd am vorbit despre faptul că în creier există un „centru de triaj" special. Din flu-

xul de informaţie, el alege în fiecare moment doar semnalele cele mai importante pentru organism. Obligaţia de sortatori a fost atribuită de natură neuronilor formaţiunii reticulare şi de aceea i-a făcut nespecifici; fiecare dintre aceşti neuroni se poate descurca cu orice semnal al oricărui organ. Iar pentru ca nici unul dintre semnale să nu ocolească punctul de control, natura a făcut astfel încît în formaţiunea reticulară să ajungă dublurile tuturor impulsurilor, indiferent de sectorul din creier către care ar fi adresate. Ele sînt aduse de ramificaţiile subţiri, colaterale, care pornesc de la traectul nervos principal. Ramificaţii colaterale sînt trimise în formaţiunea reticulară de orice cablu nervos: fibrele senzitive care se îndreaptă de la măduva spinării la scoarţă, cele motorii care merg în direcţie inversă, fasciculele nervoase care leagă cerebelul de scoarţă şi toate celelalte.

Iar formaţiunea reticulară, ca un agent de circulaţie expeditiv la o răscruce de drumuri animată în orele de vîrf, permite trecerea mai rapidă a unor semnale, ba chiar le „îmboldeşte", furnizîndu-le energie suplimentară, iar altora le dă cale liberă mai tîrziu. Pe altele chiar le reţine pentru un timp, pînă cînd vor deveni importante organismului.

Neuronii formaţiunii reticulare sînt în permanenţă ocupaţi cu compararea, aprecierea şi alegerea semnalelor menite să asigure organismului un comportament care să corespundă cu precizie ambianţei create. Un program de acţiune bine ales este adesea o problemă de viaţă sau de moarte!

Să presupunem că străbătînd cu greu prin nişte hăţişuri tropicale, un om şi-a zgîriat faţa. Cu numai

o jumătate de secundă în urmă comunicarea despre rană ar fi fost cea mai importantă în cadrul fluxului de informaţie care se îndreaptă spre creierul lui. Dar în această jumătate de secundă, omul a văzut deodată că vergeaua pe care a vrut s-o apuce este un şarpe veninos.

Pentru formaţiunea reticulară, semnalul referitor la şarpe are acelaşi efect ca şi sirena maşinilor „Salvării" pentru un agent de circulaţie. Imediat ea opreşte toate celelalte comunicări. Iar comunicarea prezenţei şarpelui o expediază prin fir direct scoarţei, intensificînd-o cu o doză de energie suplimentară, pentru a atrage atenţia imediat. La fel şi reacţia de răspuns va fi transmisă de urgenţă, fără a-şi aştepta rîndul. Omul, mai înainte chiar de a-şi da seama ce se petrece, va trage automat mîna înapoi, se va da la o parte, va scoate cuţitul. Şi numai atunci cînd bucăţile „lianei" veninoase se vor zbate convulsiv la picioarele lui, el va simţi durerea din obrazul sfîşiat.

Fără formaţiunea reticulară, semnalul pericolului ar fi trebuit să rătăcească mult timp de la un neuron la altul, împreună cu alte comunicări; şi să-şi aştepte rîndul la intrarea în scoarţă.

Formaţiunea reticulară mai are încă o însuşire importantă. Ea aprovizionează cu energie suplimentară toate sectoarele creierului. Fluxul continuu de impulsuri, care vine din toate părţile, menţine formaţiunea reticulară într-o permanentă încordare. Ea este tot timpul în stare de excitaţie şi contaminează cu această stare toate sectoarele scoarţei. Tonusul, ritmul activităţii scoarţei, este în funcţie de forma-

țiunea reticulară. De fapt „sistemul activator reticular"[1] a luat chiar și conștiința sub controlul său! Iată prin ce experiențe s-a demonstrat.

Neurofiziologii au observat de mult că activitatea electrică a creierului în stare de somn și în stare de veghe nu este identică. În encefalograma unei pisici care doarme, de pildă, undele sînt mari, lente. Imediat ce se trezește însă, ele devin mici și dese. Modificarea din „scrisul" encefalogramei în momentul trezirii este denumită de fiziologi reacția de activare.

Pisica poate fi trezită în diferite moduri. Se poate îndrepta o lumină aprinsă spre ochii ei, se poate produce un zgomot în apropierea urechii, i se poate pune sub nas o bucățică de pește. Indiferent de modul de trezire, în electroencefalograma animalului care se trezește, vor apărea undele caracteristice trezirii, indiferent de organul de simț de la care a venit informația la creier.

Dar iată ceea ce este deosebit de interesant: reacția de activare poate apărea în oricare sector al scoarței. Și nu este de loc obligatoriu să apară în sectorul unde se găsește „ambasada" nervilor care au adus informația.

Aceasta i-a dus pe oamenii de știință la ideea că undeva în creier există un centru special ale cărui obligații constau în urmărirea tonusului scoarței, în conectarea și deconectarea lui la timp. Aici sosesc impulsuri de la diferiți excitanți. Aici ele sînt copiate, aduse într-o stare corespunzătoare și intensificate la nevoie. Și tot de aici, ca să zicem așa, „pe bază de centralizare", acționează asupra scoarței.

[1] Așa mai numesc biologii formațiunea reticulară pentru a sublinia însușirea ei.

Magoun şi Moruzzi au dovedit în 1949 că centrul este de fapt sistemul activator reticular.

Cu ajutorul electrozilor introduşi, ei excitau formaţiunea reticulară a unei maimuţe adormite. Maimuţa se trezea, iar electroencefalograma îşi schimba simţitor „scrisul".

Altor maimuţe li se distrugea formaţiunea reticulară şi ele adormeau imediat. Nimic nu le mai putea trezi. Aşa au şi dormit pînă la sfîrşitul vieţii, fără să se intereseze de nimic, fără să mai reacţioneze la nimic, în ciuda faptului că toate organele de simţ furnizau scoarţei cu promptitudine informaţii cu privire la tot ce se întîmpla în jur.

Ce-i drept, nici scoarţa nu rămîne datoare faţă de formaţiunea reticulară şi o influenţează la rîndul ei. Interacţiunea celor două sisteme ale creierului se realizează pe baza principiului legăturii inverse. Cînd se intensifică activitatea neuronilor formaţiunii reticulare, scoarţa se excită mai puternic. Imediat intră în acţiune un mecanism invers: scoarţa trimite semnale care scad tonusul formaţiunii reticulare. Aşa se stabilesc condiţiile optime pentru funcţionarea ambelor sisteme.

De altfel, oamenii, fără chiar s-o bănuiască, se folosesc de mult de serviciile formaţiunii reticulare: medicii, de pildă, cînd fac o operaţie sub anestezie generală; în acest caz este vorba de acţiunea unor substanţe care provoacă o insensibilitate generală asupra formaţiuniii reticulare. Ele inhibă activitatea neuronilor formaţiunii reticulare, care încetează să mai menţină tonusul scoarţei, o deconectează, şi omul, pentru un timp, îşi pierde cunoştinţa şi adoarme. Organele de simţ continuă să funcţioneze corect aducînd în creier comunicări privind durerea, clinchetul

instrumentelor chirurgicale, lumina puternică din sala de operaţie, dar bolnavul nu reacţionează la nici una dintre excitaţii. Este deconectat mecanismul principal, care „pune în funcţiune" conştiinţa.

Mulţi oameni de ştiinţă consideră în prezent că atenţia şi puterea de concentrare depind de asemenea de formaţiunea reticulară. Recent s-a stabilit că aceasta, selecţionînd şi intensificînd semnalele importante pentru organism în momentul respectiv, nu numai că nu permite trecerea semnalelor de importanţă secundară, dar chiar slăbeşte şi diminuează sensibilitatea scoarţei faţă de ea.

Experimentatorii, folosind ca animal de experienţă pisica, au introdus un electrod în nucleul cohlear (este vorba de porţiunea trunchiului cerebral, unde are loc trierea şi prelucrarea semnalelor sonore), înregistrîndu-i activitatea. Din timp în timp se produceau pocnituri puternice deasupra urechii pisicii. Imediat nucleul cohlear „reacţiona" la pocnitură: în curba activităţii apărea un vîrf. Dacă pocniturile se auzeau una după alta, intensificîndu-se mereu, vîrfurile curbei apăreau de asemenea unul după altul. Şi aveau o anvergură mărită. Dar iată că pisicii i s-a vîrît sub nas un borcan cu şoareci vii. Animalul şi-a concentrat acum întreaga atenţie pentru a prinde măcar unul dintre ei. În ciuda pocniturilor care continuau, vîrfurile curbei au dispărut, căci un excitant nou, mai puternic, l-a inhibat pe cel precedent.

Recent, stomatologii au început să se intereseze de această capacitate a formaţiunii reticulare. Lucrînd la dantură ei pun pacientului o cască în legătură cu un magnetofon. Pe banda de magnetofon sînt înregistrate diferite melodii şi zgomote. Muzica îl calmează pe bolnav, iar zgomotele (cel mai bun efect

asupra psihicului îl are zgomotul unei cascade) maschează zumzetul bormaşinii şi, după cum afirmă unii specialişti, „manifestîndu-se în conştiinţă, chiar inhibă direct senzaţia de durere". Dacă, totuşi, durerea îl deranjează pe pacient, i se pune o bandă pe care melodia de abia se aude din cauza zgomotelor. Bolnavul, fără să vrea, începe să asculte cu mai multă atenţie. Adică se produce efectul scontat de medic, care poate lucra liniştit, căci pacientul nu mai este atent la manevrele lui.

Despre minunata reţea din trunchiul cerebral s-ar mai putea povesti încă multe lucruri interesante. Dar, după cum se spune, „nu se poate cuprinde necuprinsul".

Şi bucuria şi necazul sălăşuiesc în hipotalamus

Vă veţi convinge de acest adevăr cînd vă veţi familiariza cu hipotalamusul.

De fapt, hipotalamusul — mică porţiune a trunchiului cerebral — dirijează toate procesele de maximă importanţă din viaţa organismului. În sfera influenţei sale se află inima şi vasele sanguine, toate organele digestiei, metabolismul, glandele endocrine, termoreglarea, adică controlul asupra temperaturii necesare corpului. Şi nu este încă totul. În ultimul timp s-a stabilit că multe instincte şi emoţii ale animalelor sînt dirijate, de asemenea, de hipotalamus.

Dar să le examinăm pe rînd.

Hipotalamusul se află în partea superioară a trunchiului cerebral, aproape în centrul creierului. Natura a avut grijă ca un asemenea organ, de impor-

tanţă vitală, să fie bine protejat. El este apărat de vătămări nu numai de către craniu, ci şi de întreaga masă a substanţei cerebrale, care înconjură hipotalamusul din toate părţile.

Ca să poată face mai uşor faţă numeroaselor sale obligaţii, natura i-a dat hipotalamusului un ajutor — hipofiza. Prin ea, hipotalamusul dirijează multe organe care-i sînt subordonate. Iată cum funcţionează acest mecanism.

Hipotalamusul şi hipofiza sînt legate printr-o reţea comună de vase de sînge şi de fibre nervoase. De aceea hipotalamusul poate trimite ordine hipofizei pe două căi: sub formă de impulsuri nervoase şi sub formă de substanţe speciale, fiziologic active. El le elimină în sînge, iar sîngele le transportă — prin aşa-numitele produse de neurosecreţie — în hipofiză. În funcţie de ordinul primit, hipofiza fie că aruncă în sînge doze suplimentare ale vreunuia din hormonii săi sau, invers, inhibă secreţia lor. Şi astfel determină sau intensificarea, sau diminuarea activităţii altor glande endocrine, căci tocmai asupra glandelor endocrine acţionează în special hormonii hipofizei. Se ştie ce însemnătate au în viaţa organismului diferiţii hormoni. Unii reglează tensiunea, alţii activitatea inimii, alţii metabolismul sau schimbul energetic: în general, hormonii reglează totul. De ei depind chiar temperamentul şi capacitatea de muncă a omului.

Dar relaţiile dintre hipotalamus şi hipofiză nu se limitează numai la atît.

S-a dovedit că substanţele fiziologic active prin care hipotalamusul trimite ordine hipofizei ajungînd la destinaţii, se transformă şi ele în hormoni, aşa încît hipotalamusul joacă şi un rol de furnizor al ma-

teriei prime hormonale. Totodată este şi reşedinţa celor mai diferiţi „centri".

În hipotalamus se află, bunăoară, centrul termoreglării. Dacă fibrele senzitive îi vor aduce o comunicare potrivit căreia organismul este ameninţat de supraîncălzire, în mod automat sau, cum se spune, în mod reflex se declanşează programul de acţiune necesar. Se dilată vasele sanguine, încep să funcţioneze glandele sudoripare şi organismul se debarasează de excesul de căldură. Dar numai pînă în momentul cînd începe să fie ameninţat de suprarăcire. Atunci spre hipotalamus zboară o nouă comunicare şi se declanşează un nou program, care are drept scop păstrarea căldurii în organism; înseamnă că şi aici acţionează principiul legăturii inverse, care ne este deja cunoscut.

În hipotalamus se găseşte şi centrul poftei de mîncare. Caprele, la care acest centru a fost excitat, au bătut toate recordurile lăcomiei. Ele mestecau încontinuu iarbă, cu toate că erau sătule pînă în gît. Excitarea unor celule învecinate din acelaşi centru, dimpotrivă, le răpea animalelor totalmente apetitul. Ele nu luau nici o fărîmă în gură, cu toate că înainte de experienţă erau supuse timp de cîteva zile unui regim de înfometare.

Excitarea centrului setei (există şi un asemenea centru în hipotalamus!) a silit o capră să bea dintr-o dată 16 litri de apă!

Unii oameni de ştiinţă consideră că nu în zadar natura a concentrat într-un singur punct dirijarea principalelor funcţiuni vitale ale organismului. Senzaţia de foame pe care o semnalizează animalului centrul apetitului poate fi înlăturată numai prin umplerea stomacului. Dar pentru a o face, trebuie gă-

sită hrana. Căutarea hranei la animalele răpitoare, de exemplu, necesită modificări precise şi coordonate ale frecvenţei respiraţiei, ritmului cardiac, tensiunii sanguine. Incontestabil că este mai uşor coordonarea lor dacă informaţia necesară va fi prelucrată de acelaşi loc.

Asemenea idei au fost dezvoltate pentru prima dată de către fiziologul elveţian Hess, care în 1949 a primit Premiul „Nobel" în domeniul medicinii şi al fiziologiei pentru cercetări originale asupra creierului (Hess a fost primul care a elaborat metoda implantării electrozilor şi a obţinut multe date noi şi interesante asupra activităţii talamusului şi a hipotalamusului).

Şi întrucît vînătoarea este, fireşte, tot un fel de agresiune, Hess n-a rămas de loc surprins cînd a descoperit în hipotalamus şi centrul agresivităţii.

De îndată ce se „atingea" cu ajutorul curentului electric centrul „agresivităţii", pisoiul cel blînd se transforma într-o fiară dezlănţuită. Această descoperire neaşteptată a întărit şi mai mult convingerile lui Hess.

Totuşi, nu toţi oamenii de ştiinţă îi împărtăşeau punctul de vedere. Unii psihologi şi fiziologi nu voiau să creadă că excitarea hipotalamusului cu ajutorul curentului electric poate provoca o emoţie adevărată. Este absurd, spuneau ei, să atribui unei singure părţi a creierului capacitatea de „a fabrica" emoţii şi încă sub acţiunea curentului electric. Mai curînd excitarea hipotalamusului, afirmau ei, poate provoca doar manifestările exterioare ale furiei: dilatarea pupilelor, zbîrlirea părului, încordarea musculaturii. Iar animalul nu simte de fapt că este cuprins de o furie adevărată. De aceea ei au denumit

reacția pisicii față de excitarea centrului nou descoperit ca fiind „reacția de furie falsă". Nimic nu putea să-i facă să renunțe la convingerile lor, chiar și zgirieturile și mușcăturile pe deplin... reale pe care pisica le produce în timpul experiențelor.

Așa stăteau lucrurile pînă în 1953, cînd în hipotalamus au mai fost descoperiți centri ale altor emoții. Soții Old lucrau la profesorul Hebb de la Universitatea McGiall. Ei studiau formațiunea reticulară. Într-una din experiențe s-a întîmplat ca un electrod să nu nimerească acolo unde-l trimiseseră cercetătorii, ci s-a înțepenit în hipotalamus. Ei nu și-au dat seama de aceasta decît la disecția animalului (experiențele se făceau pe șobolani). Dar au fost surprinși de comportamentul animalului. În cursul experiențelor, cercetătorii trimiteau în creierul șobolanului cîte o „salvă" de curent electric de fiecare dată cînd animalul nimerea întîmplător într-unul din colțurile lăzii. Ei au observat că șobolanului îi plac „salvele" electrice. El a început să viziteze mereu colțul în care creierul său era „gîdilat" în mod plăcut de către curentul electric. Probabil pentru a obține o porție de plăcere în plus sau poate li s-a părut doar cercetătorilor? Poate că iar este vorba de o plăcere „falsă"?

Experiența a fost modificată. Acum, pentru a obține următoarea „salvă" electrică, șobolanul trebuia să apese singur pe o pîrghie care închidea circuitul electric. Experimentatorii au judecat astfel: dacă într-adevăr îi face plăcere, atunci va învăța repede să conecteze circuitul. Dacă nu simte nici o plăcere, va apăsa pe pîrghie nu mai des decît oricare alt șobolan (fără electrozi) care aleargă prin ladă.

Rezultatele obţinute au fost uluitoare. De 8 000 de ori într-o oră a apăsat şobolanul pe pîrghie cînd şi-a dat seama ce îl aşteaptă (iar un şobolan fără electrozi doar de 25 de ori). El a ajuns la o istovire totală, apăsînd fără întrerupere pe pîrghie timp de 48 de ore! Şobolanul prefera plăcerea oricărui alt lucru, chiar şi mîncării atunci cînd era flămînd. El a fost supus în mod special înfometării, iar apoi i s-a dat drumul în ladă, unde se afla atît hrana, cît şi pîrghia atît de atrăgătoare! S-a repezit nu la hrană, ci la pîrghie! Şi o apăsa, o apăsa...

Mai mult, el încerca să răzbată la pîrghie chiar prin nişte gratii prin care trecea un curent electric destul de puternic! Durerea nu-l speria: şobolanul se avînta cu îndîrjire către plăcere. Nu mai exista nici o îndoială: plăcerea pe care o resimţea şobolanul la excitarea anumitor puncte din hipotalamus era cea mai naturală posibil.

După cît se pare, în hipotalamus se găsesc cîţiva centri ai plăcerii. Excitarea diferitelor sale puncte provoacă la şobolan emoţii diferite. Unele corespund senzaţiilor plăcute legate de potolirea foamei; altele, care îi plăceau cel mai mult, purtau, evident, un caracter sexual.

De aici reiese că cele mai vechi dintre emoţii, care de aproape un miliard de ani bucură tot ce este viu pe Pămînt, senzaţia de satisfacere a foamei şi a instinctului sexual, sînt de natură „electrică"; ele sînt generate (sau numai însoţite?) de curenţii bioelectrici ai celulelor nervoase.

După descoperirea făcută de soţii Old, mulţi oameni de ştiinţă au început să se ocupe de studierea centrilor „plăcuţi" din hipotalamus. Ei au încercat chiar să alcătuiască o hartă a distribuţei lor în cre-

lui. S-a constatat că alături de plăcere s-au aciuat durerea, teama şi mînia. Cele mai naturale. Porţiunile de hipotalamus care le provoacă au fost denumite „centri ai pedepsei". Mai bine nu i-am avea!

Excitarea lor exercită o apăsare grea asupra psihicului, şi atunci o stare de depresiune îi otrăveşte, atît omului, cît şi animalului, bucuria vieţii.

În mod automat aparatul închide mereu circuitul şi centrii pedepsei sînt loviţi de o „salvă" de curent electric. O jumătate de oră, o oră şi două, durerea, teama şi mînia tiranizează animalul. La mai mult de trei ore de asemenea încordare emoţională animalele nu rezistă. Ele încep să muşte, refuză hrana, sînt deprimate şi zbîrlite, şi stau abătute într-un colţ. Dacă experienţele continuă, mor adesea de mîhnire şi de jale.

Faptul cel mai interesant este că animalul poate fi scăpat cu cea mai mare uşurinţă de povara emoţiilor negative: trebuie făcute cîteva şedinţe de excitare a centrilor plăcerii.

Iată şi alte descoperiri interesante, legate de centrii pedepsei.

Se ştie că ulcerul gastric este o boală a oamenilor nervoşi. Adesea este suficientă o singură suprasolicitare emoţională (legată, se înţelege, de senzaţii neplăcute, de spaimă sau de emoţie) ca ulcerul să-şi facă apariţia la oameni mai înainte perfect sănătoşi. Nu de mult s-a constatat că aceasta se întîmplă tot din cauza hipotalamusului, deoarece alături de centrii pedepsei se află o porţiune a cărei excitare determină creşterea producerii de acid clorhidric în stomac.

Astfel a devenit clar mecanismul apariţiei ulcerelor de natură nervoasă. Curenţii electrici care apar în centrii pedepsei se răspîndesc asupra sectorului

învecinat din hipotalamus. Îl excită. În stomac apare o cantitate excesivă de acid clorhidric. El distruge mucoasa gastrică. Ca rezultat apare ulcerul.

Cercetări interesante au fost efectuate, la Washington, de către D. Brady.

Se provoca la maimuță ulcerul experimental al stomacului, „călcînd-o pe nervi" cu ajutorul curentului electric. Ea putea să deconecteze singură curentul. Timp de șase ore, la rînd, bietul animal a apăsat continuu pe pîrghie pentru a întrerupe circuitul electric și a scăpa astfel de senzațiile neplăcute. Apoi timp de șase ore maimuța se odihnea. Și din nou muncea șase ore. Ulcerul s-a dezvoltat după cîteva săptămîni.

Apoi experiența a fost modificată. Șocurile electrice izbeau acum două maimuțe.

Numai una din partenere putea să le scape însă pe amîndouă de chinuri. Avînd cheia pentru întreruperea circuitului, ea făcea eforturi atît de mari atît pentru sine, cît și pentru colega ei, încît nici una dintre ele aproape că nu primea șocuri, căci maimuța „responsabilă" apăsa fără întrerupere pe pîrghie. Dar n-a rezistat la sarcina acestei responsabilități și s-a îmbolnăvit.

La trei săptămîni de la începerea experienței, ea a făcut un ulcer duodenal și a murit. Iar maimuța fără „responsabilitate" a rămas vie și nevătămată.

Firește că și în creierul omului există centri ai plăcerii. Excitarea lor înlătură încordarea, aduce o stare de liniște și de bucurie. Iar excitarea altor centri, învecinați cu primii, provoacă o stare de alarmă, spaimă, groază și stări depresive.

Aceasta înseamnă, au dedus psihiatrii, că emoțiile omului pot fi dirijate!

Cum pot fi dirijate stările psihice?

Multe maladii psihice se datoresc tulburării unui fel de *statu quo* al emoţiilor. La unii bolnavi înving emoţiile negative: tristeţea, şi mîhnirea; la alţii cele pozitive; bolnavii sînt excesiv de veseli şi de surexcitaţi. Pentru a suspenda un timp boala sau a uşura suferinţele bolnavului sau cîteodată pur şi simplu pentru a-l face accesibil investigaţiilor sau tratamentului, trebuie să i se redea cel puţin aproximativ echilibrul emoţional. Iată în ce sens înţeleg psihiatrii noţiunea de „dirijare a emoţiilor".

Ele pot fi dirijate în diferite moduri. Se pot introduce în trunchiul cerebral electrozi prin care să se excite centrii emoţiilor. Deosebit de interesante sînt experienţele profesorului José Delgado de la Universitatea Yale din S.U.A. El a început experienţele pe pisici şi pe maimuţe din specia *Macaca rhesus.*

În centrul furiei unor animale deosebit de agresive se introduceau electrozi, ale căror capete erau unite cu un mic dispozitiv avînd mărimea unei cutii de chibrituri. În „cutia de chibrituri" fixată pe craniu era montată o staţie radio de emisie-recepţie.

Staţia radio primeşte comenzi din partea experimentatorului şi le transmite sectorului cercetat al creierului. Astfel omul poate fie să aducă animalul în stare de furie, fie să-l liniştească.

Cine a stat măcar cîteva minute în faţa unei voliere cu maimuţe din specia *Macaca rhesus* ştie că conducătorul turmei este de o ferocitate cumplită. El nu tiranizează numai cele două-trei femele favorite şi puii, dar şi ceilalţi sînt în permanenţă timoraţi. În special rivalii tineri. În nesfîrşitele încăierări cu conducătorul turmei, ei îşi pierd încrederea în propriile

puteri și, cu lașitate, se țin cît mai departe de el. Frica dispare însă dacă unuia dintre animalele tinere i se introduce un electrod în centrul furiei, trimițîndu-se în acesta un semnal radio. Maimuța teleghidată stîrnește singură încăierări, reușește să-l înfricoșeze pe conducător și, pentru un timp, să-și supună întreaga turmă. Reușește mai ușor dacă conducătorului turmei i se excită prin radio centrul care inhibă furia.

Cele mai interesante au fost experiențele în care maimuțele puteau dirija starea de spirit a conducătorului lor. Acestuia i se introduceau electrozii în centrul din creier care inhibă agresivitatea. Dirijarea semnalelor radio antiagresive se făcea de la un întrerupător cu pîrghie montat în cușcă. Fugărită de tatăl de familie înfuriat, se întîmpla ca vreo maimuță să apese pe întrerupător. S-a întîmplat o dată, de două ori, de trei ori, pînă cînd animalul și-a dat seama că între apăsarea pe întrerupător și liniștirea conducătorului există o anumită legătură. Peste cîteva zile, spre hazul experimentatorilor, maimuța, fugind ca să scape de „tiran", se repezea la întrerupător, deconectînd astfel mînia din sufletul sau (mai bine zis, din hipotalamusul) urmăritorului său.

În 1963 Delgado a început o serie de noi experiențe. Ca un veritabil spaniol, a început să se ocupe de tauri.

„Cutia de chibrituri" fermecată a fost fixată acum îndărătul coarnelor fioroșilor *toros*, iar după ce se întremau în urma operației, li se dădea drumul pe o arenă improvizată într-un *ranchos*. Corida începea după toate regulile. Cîteva pase clasice și taurul înfuriat se aruncă asupra muletei purpurii. În același

 moment, proaspătul *torero*, profesorul Delgado, pune

în funcțiune emițătorul (sîrma care scînteiază în mîinile lui și pe care un spectator neavizat ar fi luat-o drept tăișul unei spade este de fapt antena emițătorului cu tranzistori). Taurul încremenește pe loc, indolent și indiferent.

Au de ce să se înfurie toreadorii profesioniști! Profesorul de la Universitatea Yale era cît pe aci să le ia pîinea. Temerile lor s-au dovedit însă neîntemeiate. José Delgado nu intenționa să-și schimbe profesiunea. A *Los aficionados*, cum îi numesc spaniolii pe suporterii pasionați ai coridelor, n-ar da o coridă adevărată pe un asemenea surogat.

Între timp interesul unei alte categorii de „suporteri" ai lucrărilor lui Delgado privind teleghidarea emoțiilor creștea tot mai mult.

Psihiatrii încercau să aplice rezultatele acestor cercetări în tratamentul unor bolnavi. În prezent, metodica introducerii electrozilor în centrele din profunzimea creierului omenesc este destul de bine elaborată și cîteva sute de oameni au și fost supuși unor asemenea operații. Pentru a calma un bolnav care suferă de melancolie și de o teamă neînțeleasă, este suficient ca el să fie pentru un timp „conectat" la rețeaua electrică. Prin electrozii introduși vor pătrunde impulsuri electrice în centrul plăcerii. Neliniștea și deprimarea dispar, în locul lor venind calmul, bucuria și sentimentul unei imense satisfacții.

Senzațiile sînt atît de plăcute, încît, atunci cînd în salonul bolnavilor a fost montat dispozitivul pentru autoexcitarea centrului sus-menționat, pacienții adesea pierdeau simțul măsurii și, încercînd să prelungească plăcerea resimțită, ajungeau pînă la convulsii. Apoi, rămîneau în pat extenuați, dar cu un zîmbet fericit pe față.

La bolnavii de schizofrenie, excitarea centrilor plăcerii aduce de asemenea ameliorări ale stării lor. Ce-i drept nu pentru mult timp.

Speranţe mult mai mari însă îşi pun psihiatrii în psihofarmacologie. Aşa este denumit noul domeniu al farmacologiei, care caută mijloace chimice de acţiune asupra emoţiilor.

De altfel, dirijarea ‚chimică" a stărilor psihice este cunoscută de mult de către oameni. Acum 3 000 de ani, de pildă, egiptenii au constatat că sucul răşinos, brun-verzui al cînepei indiene îl aduce pe om într-o plăcută stare de beatitudine. După ce îl bea, omul devine vesel, surescitat şi începe să viseze cu ochii deschişi. Ce-i drept, apoi vine mahmureala, care este cumplită, insuportabilă. Sufocare, dureri musculare şi veselia este înlocuită de o teamă fără pricină. Buna dispoziţie nu mai poate fi redată decît de tainicul suc.

Aşa au cunoscut oamenii pentru prima dată haşişul. Aproape fiecare popor deţine asemenea „biciuitori" ai simţurilor. Indienii din Mexic au planta *peyotl (Anhalonium williamsii)*, o specie de cactus. Infuzia, făcută din florile sale îmbată, dă bună dispoziţie. Indigenilor din Haiti la place să miroasă *cojoba*, care le produce o plăcută surescitare. Iar şamanii, după cum s-a dovedit, îşi provocau starea de extaz cu ajutorul unei infuzii de bureţi pestriţi *(Amanita muscaria)*, ciupercă otrăvitoare! Oamenii cunosc de mult atît vinul, cît şi cafeaua, ceaiul sau valeriana. Şi de mult le întrebuinţează pentru a-şi stimula sau linişti nervii.

Care este cauza acţiunii atît de stranii ale acestor băuturi s-a aflat abia de curînd.

 De mare folos au fost cercetările asupra forma-

ţiunii reticulare. Ţineţi minte: tocmai asupra ei acţionează narcoticele. Formaţiunea reticulară paralizată de ele încetează să mai „alarmeze" scoarţa, care în cele din urmă se deconectează şi încetează să mai „gîndească". Omul îşi pierde cunoştinţa total sau pe jumătate, pierzînd totodată şi simţul realităţii.

S-a stabilit de asemenea că toate procesele care se petrec în creier (gîndirea, memorarea, dirijarea diferitelor organe) sînt însoţite (sau provocate?) de anumite transformări chimice foarte complicate la nivelul celulelor sale. Natura acestor transformări nu este pe deplin lămurită. Un rol însemnat însă îl joacă secreţia şi acumularea în creier a adrenalinei şi acetilcolinei. Fiziologii cunosc de o jumătate de secol cele două substanţe. Ele sînt numite adesea mediatori sau transmiţători chimici ai excitaţiei: fără ele impulsul nervos nu poate „sări" de la o celulă nervoasă la alta.

La microscopul electronic se observă cum în sinapse, axonul neuronului transmiţător se atinge nu prea strîns de dendrită sau de corpul neuronului care recepţionează impulsul. Între ele există întotdeauna un interval de aproximativ 200 de angströmi[1]. Intervalul a fost denumit hiatus sinaptic. Impulsul nervos poate escalada hiatusul sinaptic numai cu ajutorul unei substanţe transmiţătoare: în momentul cînd impulsul ajunge la hiatus, o picătură de substanţă transmiţătoare este secretată în acest spaţiu.

S-a constatat că unele emoţii sînt însoţite de acumularea de adrenalină sau de acetilcolină în sinapsele creierului.

De exemplu, omul are stări de teamă, de melan-

[1] 1 angstrom este egal cu a milioana parte dintr-un milimetru.

colie sau de amărăciune atunci cînd în hipotalamusul său există un exces de adrenalină. Psihiatrii au găsit şi un termen adecvat: „melancolia adrenalinică". Pentru a o alunga trebuie eliberate celulele nervoase de excesul de adrenalină. Farmacologii au găsit astfel un fir conducător în căutarea unor medicamente, care să acţioneze asupra stărilor psihice.

Ei au împărţit toate substanţele care acţionează asupra psihicului în două categorii: substanţe care calmează psihicul (tranchilizante) şi substanţe care îl excită (stimulatori).

Mecanismul acţiunii lor se reduce în principiu la următoarele: stimulatorii intensifică excitaţia celulelor creierului, iar tranchilizantele, dimpotrivă, anulează sau atenuează excitaţia.

Întrucît rădăcina multor rele este adrenalina (principalul conducător al excitaţiei), acest principiu poate fi simplificat şi mai mult. Tranchilizantele trebuie să îndepărteze din celulele creierului excesul de adrenalină (şi substanţele similare cu aceasta), iar stimulatorii, dimpotrivă, trebuie s-o acumuleze.

Esenţial este să înţelegi principiul. Mai departe sarcina a revenit chimiei, şi psihofarmacologii au reuşit într-adevăr să sintetizeze multe „tablete de bună dispoziţie".

De exemplu aminazina. Este un tranchilizant care a adus o schimbare radicală în clinicile de psihiatrie. Secţiile de nebuni furioşi au devenit atît de tăcute şi de liniştite, ca şi spitalele obişnuite.

Acţiunea salvatoare a aminazinei (cîteodată denumită clorpromazină) este simplă: ea leagă adrenalina în celulele creierului. Iar fenamina (care face parte din stimulatori), dimpotrivă, leagă de mîini şi de picioare aminoxilaza, o enzimă care neutralizează

adrenalina. Adrenalina, smulsă de sub influenţa acestei enzime, ajută impulsurile nervoase „să alarmeze" creierul.

Totuşi, unele substanţe medicamentoase rămîn pînă în prezent o mare enigmă pentru oamenii de ştiinţă. De exemplu andaxina. Ea înlătură teama şi are o bună acţiune calmantă. Asupra căror celule din creier acţionează şi în ce mod, deocamdată nu se ştie. Un lucru este foarte clar: dezlegarea tainelor majorităţii maladiilor psihice trebuie căutată în chimia creierului. Se pune doar problema dacă tulburările metabolismului generează tulburările psihice sau, invers, tulburările psihice generează tulburări ale metabolismului. Sau ambele fenomene acţionează unul asupra altuia, alcătuind un cerc vicios.

Pentru a le elucida n-ar fi rău să poţi provoca psihoze pe cale artificială urmărind ca pe un model evoluţia lor.

În acest sens psihiatrii au fost ajutaţi de o întîmplare.

În 1943 chimistul elveţian Albert Hofman a înghiţit din întîmplare puţin acid dietilamiddextralizerginic. „Parcă am fost lovit de un trăsnet — îşi amintea el. — Simţeam să plutesc undeva în afara corpului meu. De aceea, ajunsesem la concluzia că am murit". Starea ciudată a durat 12 ore. Psihiatria a intrat în posesiunea LSD-ului, un preparat supranumit bomba atomică a narcoticelor sau „vîrful Himalaya pe fondul unor coline de nisip".

S-au găsit mulţi voluntari care şi-au oferit serviciile, hotărîndu-se să înnebunească pentru un timp oarecare. Şi psihiatrii au primit modelul dorit.

LSD se obţine din cornul secarei. Din patru izomeri ai substanţei, numai unul, corespunzător formei

naturale de LSD, acţionează asupra psihicului. O dovadă în plus care ne arată că în corpul nostru acţionează discriminatori foarte fini ai substanţelor chimice, cu deosebiri infime între ele.

LSD!

„Aud ceea ce miros... Gîndesc ceea ce văd... Mă urc pe acorduri muzicale... Absorb un ornament..."

„Mi se desfac toate încheieturile. Mă deschid ca o frumoasă portocală aurie! Ce bucurie! Niciodată n-am simţit un asemenea extaz! În sfîrşit, am ieşit din coaja mea aurie. Sînt liber! Sînt liber!"

„Totul se face ţăndări! Eu mă fac ţăndări. Acum se va întîmpla ceva îngrozitor. Negru. Negru. Capul mi se face ţăndări. Este un infern. Sînt în infern. Luaţi-mă de aici!"

...Şi aşa mai departe cam în acelaşi fel. Sînt relatările celor care au gustat din LSD.

Un grăunte microscopic din această substanţă, a zecea miia parte dintr-un gram, poate aduce în stare de nebunie un om normal. Starea durează opt ore, cîteodată cîteva săptămîni, iar cîteodată toată viaţa. Acţiunea LSD are un pronunţat caracter individual şi niciodată nu i se pot cunoaşte dinainte consecinţele.

În schimb, se ştie bine că o livră (453 g) din acest narcotic este suficientă pentru a lua minţile, cel puţin pentru un timp, unui număr de 4 000 000 de oameni. Guvernele multor ţări analizează posibilitatea utilizării LSD în calitate de armă de luptă potenţială. „Se pare că noi, ca şi alte ţări, am început să

acumulăm preparate halucinogene", aşa scrie „New York Times Magazine".

Majoritatea oamenilor care au încercat LSD afirmă că ceea ce s-a petrecut cu ei are „o importanţă istorică mondială". Simptomele generale sînt următoarele: cursul timpului se încetineşte, iar cîteodată încetează cu totul. „Totul se limitează la prezent". „Nu există nici trecut, nici viitor". Spaţiul se deformează. Toate culorile capătă o strălucire uimitoare şi învelesc privirile ca niciodată. Iar muzica are un sunet atît de fermecător, de parcă ar fi executată de nişte orchestre paradisiace.

Totodată apare şi sinestezia, adică amestecarea simţurilor: un om care a luat LSD „crede că poate mirosi muzica, auzi sunetul culorii sau simţi atingerea mirosului". După LSD-terapie un pacient a ascultat *Simfonia a V-a* de Beethoven şi brusc el a început să mîngîie aerul, afirmînd că poate distinge prin pipăit fiecare temă muzicală: „Mătase naturală. Pietriş colţuros. Iar acum pipăi îmbrăcămintea unui înger".

Unii scriitori, pictori şi psihologi caută să ne convingă că LSD le ascute mintea, le permite să se adîncească în contemplare, scutindu-i de grijile apăsătoare, şi-i ajută să creeze: „Parcă nişte ochelari de cal ar fi căzut de pe ochii mei. Pînă acum eu nu văzusem frumosul!"

Chiar şi medicii au găsit în LSD însuşiri folositoare: unii dintre ei afirmă că o singură administrare în doză mare cu LSD ar putea să vindece de beţie un alcoolic. De asemenea, unii dintre ei afirmă că schizofrenia, depresiunea şi alte tulburări psihice sînt vindecate de LSD de parcă le-ar fi luat cu mîna: „30 de şedinţe efectuate cu ajutorul LSD sînt egale ca

efect cu ani întregi de tratament psihanalitic obişnuit".

Acestea sînt, ca să zicem aşa, părţile pozitive ale LSD. Dar cele rele?

Nebunia! Nebunia! Nebunia!

În S.U.A., unde LSD a devenit aproape un zeu al unei noi religii (au şi fost fundate o serie de asociaţii, ai căror membri la adunările lor „halucinează" după ingerarea substanţei), clinicile de psihiatrie sînt arhipline de oameni care şi-au pierdut minţile din cauza narcoticului extrem de puternic. Poliţia îi urmăreşte pe criminali, iar mormintele primesc pe sinucigaşii care au înnebunit din cauza LSD. În S.U.A. pînă şi pisicile încetează să mai prindă şoareci! Deoarece nu se obişnuieşte să se înghită LSD în singurătate, fanaticii, pentru a avea o companie, îndoapă bietele animale care, pierzîndu-şi facultăţile mintale normale, cînd văd şoareci o iau la fugă îngrozitor.

Se pare că mulţi studenţi americani au fost pierduţi pentru totdeauna ştiinţei, devenind narcomani incurabili, ca urmare a audierii „conferinţelor" cunoscutului psiholog de la Universitatea Harvard, doctorul Leake, care pălăvrăgea peste tot unde putea că LSD „deschide uşa spre lumea contemplării, unde adevăratele probleme ale vieţii şi ale morţii apar la dimensiunile lor adevărate". Acum a fost dat în judecată pentru faptul că în 5 ani de predici lipsite de simţul răspunderii „a antrenat mii de studenţi pe calea nebuniei colective şi a oferit gangsterilor posibilitatea de a se îmbogăţi, folosindu-se de slăbiciunea tinerei generaţii".

Gangsterii s-au înfruptat din plin, profitînd de aceste împrejurări. „Piaţa neagră" din S.U.A. este
 inundată de tot felul de narcotice, LSD fiind în pre-

zent cel mai la modă, o bucățică de zahăr îmbibată cu LSD se vinde cu 10 dolari.

Iată deci istoria uluitoare a uneia dintre cele mai mari descoperiri în psihofarmacologie. Oare, cînd se va cunoaște aplicarea lui rațională, LSD va lărgi orizonturile conștiinței umane și va aduce „întregii lumi adevărata frumusețe și frăție", precum și multe alte foloase, sau amenință omenirea cu nenorociri mai înfricoșătoare decît bomba atomică? Iată subiectul unor dispute înflăcărate între oamenii de știință. Unii propun să fie vîndut la chioșcuri, ca guma de mestecat și coca-cola, pentru ca fiecare să-și poată primi liber doza zilnică din „elixirul bucuriei". Alții cer interzicerea de urgență a vînzării și producerii LSD (ceea ce a și făcut recent guvernul Franței, permițînd folosirea LSD numai în clinici și institute de cercetări științifice).

Un cercetător marcant al LSD din S.U.A., doctorul Sidney Cohen, afirmă: „Nimeni nu-și cunoaște limitele minții; chiar și străfulgerările efemere care apar spontan sau cu ajutorul LSD sînt foarte fragmentare. Sîntem atît de departe de limitele posibilităților noastre, iar creierul funcționează de obicei doar la o fracțiune infimă din capacitatea sa. Problema viitorului este de a afla cum să mărim cu folos doza".

Să sperăm că LSD, care i-a ajutat pe cercetători să întredeschidă ușa către imensitatea infinită a conștiinței noastre și a simțurilor noastre, va servi și pe viitor științei și nu gangsterilor.

8

PULSUL VIEȚII

Marea captivă

Un animal greoi, de formă ciudată, se deplasează încet (foarte încet: 13 mm pe oră!) pe sticlă. Parcă ar fi de cauciuc, ba se strînge într-un bulgăraș rotund, ba scoate niște „limbi".

Limbile-piciorușe înaintează, corpul lichid al animalului se scurge în ele. Apoi noile excrescențe se tîrăsc mai departe și, din nou, scurgîndu-se în interiorul lor, animalul se deplasează „prin curgere" într-un alt loc. Astfel călătorește prin picătura de apă

pe care am luat-o dintr-un iaz. Este amiba, o ființă unicelulară microscopică, iar noi o examinăm la microscop.

Vă rog să aveți o atitudine respectuoasă față de ciudata vietate: așa sau aproximativ la fel au arătat acum 2 miliarde de ani strămoșii a tot ceea ce este viu pe Pămînt. Și acum încă în organismul nostru trăiesc celule foarte asemănătoare cu amibile: leucocitele, globulele albe din sînge.

Iată că amiba a dat peste o mică sferă verde, o algă unicelulară. O îmbrățișează cu toate „piciorușele" sale, o înconjură din toate părțile cu corpul său semilichid și alga microscopică s-a trezit în interiorul amibei! Așa se hrănește amiba.

Dar cum respiră?

La fiecare minut sau două, în protoplasma ei apare o mică picătură de apă. Ea crește, se umflă și deodată răzbate în afară, scurgîndu-se din corpul animalului.

Este vacuola pulsatilă, „inima rătăcitoare" a amibei: ea apare ba ici, ba colo. Apa, care pătrunde din afară în corpul minusculei vietăți, se adună în interiorul vacuolei. Vacuola, contractîndu-se, împinge apa în afară, din nou în mediul exterior. O dată cu apa, în interiorul animalului pătrunde oxigenul dizolvat în ea. Așa respiră amiba.

Așadar amiba n-are sînge. Oxigenul necesar respirației i-l aduce, infiltrîndu-se în protoplasmă, apa de mare sau de iaz, în funcție de mediul în care trăiește amiba. Tot apa antrenează în afară produșii prelucrați de amibă, zgura metabolismului.

Treptat, din animalele unicelulare s-au dezvoltat animalele pluricelulare. Acum 600 000 000 de ani, marea era populată de spongieri, meduze și actinii.

Descendenţii lor, care, de altfel s-au modificat destul de puţin, au supravieţuit pînă în timpurile noastre: secţionîndu-le, putem observa că sînt animale de asemenea lipsite de sînge. Ele primesc oxigenul direct din apa mării care le spală pe din afară şi pătrunde în interior prin numeroşii lor pori, umplînd toate ţesuturile. De aceea meduza este atît de transparentă: este plină de apă.

Apa mării — leagănul în care a luat naştere viaţa — a servit vreme îndelungată copiilor săi ca mijloc de transport şi le-a aprovizionat ţesuturile cu oxigenul necesar vieţii.

Dar animalele, dezvoltîndu-se, s-au complicat. Apa nu mai putea să pătrundă atît de simplu, ca la meduze şi spongieri, cu preţioasa sa încărcătură în toate organele complexe ale noilor fiinţe. Şi iată că a avut loc (desigur că nu dintr-o dată, ci în decurs de milioane de ani) o minunată transformare: în interiorul animalului s-a format o „conductă de apă" proprie! O întreagă reţea de canale, umplute cu un lichid care distribuie oxigenul în întregul corp.

La început, sistemul sanguin, sau, mai bine zis, de „conducte de apă", a apărut la viermii primitivi. Ei nu aveau încă sînge adevărat: vasele lor sanguine erau umplute cu apă de mare, doar foarte puţin modificată.

Treptat, în cursul unei îndelungate evoluţii, în aşa-zisul sînge a scăzut concentraţia sărurilor marine care nu erau necesare şi au apărut substanţe noi. Încet-încet, apa marină „capturată" s-a transformat în miraculosul lichid care circulă acum în venele şi în arterele noastre. În lumea vieţuitoarelor a apărut sîngele.

Se poate spune că strămoşii noştri îndepărtaţi, vechii amfibieni, ieşind acum 350 000 000 de ani pe uscat, au luat în arterele lor o părticică din patria părăsită: apa marină transformată în sînge, care cîndva le îmbiba toate ţesuturile. Pînă acum în sînge şi în lichidele cavitare ale multor animale, chiar şi ale celor de uscat, s-au păstrat sărurile marine, ba chiar aproximativ în acelaşi raport ca şi în apa oceanului.

În sîngele animalelor superioare, să zicem al păsărilor sau al mamiferelor, nu este uşor să găsim urme evidente ale apei marine. E şi firesc. Sîngele, această miraculoasă sevă a organismului nostru, îndeplineşte acum foarte multe şi diferite funcţiuni. Prin mii de canale şi pîrîiaşe microscopice — capilarele — el se împrăştie în tot corpul. Toate celulele îşi iau din el „bulionul nutritiv", hrana digerată de stomac şi de intestine, şi îi cedează substanţele de prisos şi bioxidul de carbon. Glandele cu secreţie internă umplu sîngele cu hormoni, care reglează funcţionarea organelor. Cu alte cuvinte, sîngele distribuie împreună cu oxigenul şi o mulţime de substanţe foarte variate: săruri, acizi, vitamine, enzime, produşi nutritivi şi produşi de descompunere etc. De aceea compoziţia sa are un caracter foarte complex.

De ce este roşu?

Chiar la microscop nu se vede nimic în sînge în afară de un văl roşu, opac. Dacă însă diluăm sîngele cam de 200 de ori, iar apoi punem o picătură pe lama microscopului, va apărea în faţa ochilor noştri un

tablou care l-a entuziasmat pe olandezul Leeuwenhoek; acum 200 de ani el a fost primul om care l-a văzut.

Aşadar, iată ce a putut vedea: o mulţime de discuri roz-gălbui cu marginile convexe şi mijlocul concav.

Erau faimoasele eritrocite, globulele roşii ale sîngelui. Ele joacă în arena vieţii un rol foarte important: eritrocitele absorb în plămîni oxigenul şi-l distribuie consumatorilor. La înapoiere, microscopicele „vagonete" nu vin goale, ci iau din ţesuturi bioxidul de carbon, pe care-l aduc în plămîni, iar aceştia îl elimină.

Eritrocitele nu au nucleu[1] şi nu trăiesc mult: 127 de zile. Dar au un înveliş rezistent şi o carcasă interioară elastică (stroma), care menţine forma biconcavă a discului-transportor. Toate spaţiile carcasei, ca şi porii unui burete, sînt umplute cu o „vopsea" roşie-hemoglobina.

În afară de hemoglobină, minuscula globulă roşie (diametrul său este de numai 8 microni, a opta mia parte dintr-un milimetru) este literalmente umplută cu o mulţime de substanţe.

Aici există şi potasiu, şi magneziu, şi zinc, şi azot, şi oxigen, şi glucoză, şi vitamine, sodiu, calciu, aluminiu, diverse enzime şi 50 de tipuri diferite de antigeni!

Rolul principal în globula roşie revine, desigur, hemoglobinei (o treime din greutatea sa). Este vorba de o proteină complexă, de molecula căreia sînt legaţi patru atomi de fier. Fierul intră în combinaţie cu

[1] Numai la om şi, în general, la mamifere, eritrocitele nu au nucleu. De aceea ele cuprind mult mai multă hemoglobină decît eritrocitele animalelor inferioare.

globina, dînd naştere hemoglobinei, nu izolat însă, ci împreună cu un grup de elemente însoţitoare, numit hem. Prin natura sa chimică, hemul este apropiat de clorofilă[1].

Sîngele nostru fierului îi datorează culoarea sa purpurie.

Multe substanţe care conţin aşa-numitul fier trivalent absorb razele din domeniul verde-galben al spectrului, iar pe cele roşii le reflectă din care cauză aceste substanţe sînt de culoare roşie. Dimpotrivă, fierul bivalent le conferă culoarea verde.

Toate animalele vertebrate, precum şi rîma, lipitoarea, musca şi unele moluşte au în proteinele lor „colorate" din sînge fier trivalent. De aceea sîngele lor este roşu. Unii viermi marini în loc de hemoglobină au în sînge clorocruorină cu fier bivalent în hem, sîngele fiind de culoare verde.

Judecînd după culoarea sîngelui, există în lume animale, veritabili aristocraţi, de exemplu scorpionii, păianjenii şi caracatiţele (fără glumă!). În loc de hemoglobină, ele au hemocianină, care nu conţine fier, ci cupru. Datorită cuprului, în venele lor curge sînge albastru (iar în artere aproape bleumarin).

Oxigenul se uneşte în sînge cu metalele (cuprul, fierul sau chiar manganul la unele gastropode). Dar combinaţia nu este trainică: acolo unde se găseşte

[1] De fapt, compoziţia este identică cu a clorofilei, în care însă în loc de magneziu se află fier. Aceleaşi familii foarte active de proteine „colorate" îi aparţin şi citocromii, sau fermenţii respiratorii, care în mitocondriile animalelor şi plantelor transportă electronii de la substanţele nutritive ce se oxidează la oxigen. Energia ce se degajează în cadrul acestui proces saturează ADP, transformîndu-l în ATP.

mult oxigen (în plămîni de exemplu), el intră într-o legătură labilă cu hemoglobina. Iar acolo unde el nu se găsește în cantitate suficientă (în creier, de exemplu, sau în mușchi), metalele se despart de oxigen. În schimb, eritrocitele se încarcă aici cu bioxid de carbon, pentru a preda acest bagaj plămînilor[1].

Saturîndu-se cu oxigen sau cedîndu-l, molecula de hemoglobină ba se comprimă, ba se dilată. „Aș vrea — scrie un cunoscut cercetător al hemoglobinei, doctorul P. Perutz — s-o denumesc molecula «care respiră», dar paradoxul constă în aceea că ea se dilată eliberînd oxigenul, și nu absorbindu-l". Fără hemoglobină, sîngele poate dizolva de 70 de ori mai puțin oxigen.

Oxidul de carbon, care se găsește în cantitate mare în gazele de eșapament și în sobele care nu ard bine, formează și mai repede decît oxigenul legături cu metalele din proteinele respiratorii. Și se desparte foarte greu de ele: de-abia după cîteva ore și numai în cazul cînd omul care aproape se asfixia va face o plimbare la aer curat. Cînd în aerul pe care-l respirăm există doar o jumătate de procent de oxid de carbon, el ocupă repede jumătate din hemoglobina ce se află în sîngele nostru. Atunci omul poate muri asfixiat.

Iar pentru ca embrionul să nu se asfixieze în pîntecele matern, natura l-a înzestrat pe om în stadiul embrionar cu o hemoglobină fetală de o extremă sensibilitate. Această hemoglobină are o tendință atît de accentuată de a lega oxigenul, încît literalmente îl smulge din sîngele matern care vine în placentă,

[1] Bioxidul de carbon nu se unește cu metalele, ci cu globina și cu plasma sanguină.

cu toate că presiunea parțială a gazului oxidant din sînge nu este deloc mare. După ce s-a născut și a supraviețuit cu bine primelor cinci luni de viață, sugarul își pierde întreaga hemoglobină fetală embrionară, formîndu-și o hemoglobină „adultă".

200 000 kilometri de eritrocite

Oare cît oxigen duce molecula de hemoglobină? Doar 8 atomi. Dar fiecare globulă roșie conține 265 000 000 de molecule de hemoglobină. Iar fiecare milimetru cub de sînge are 5 milioane de eritrocite. Deci în cantitatea totală de 5 litri care circulă prin arterele și venele noastre există 25 de trilioane de eritrocite!

Dacă le-am așeza la rînd alăturate, cît de departe s-ar întinde eritrocitele noastre?

Pe lungimea unui kilometru sau doi?

Sau, poate, cît de la Moscova pînă la Leningrad?

Nu, jumătate-distanță pînă la Lună! Pe o lungime de aproape 200 000 kilometri!

Dacă vreun sceptic meticulos, neîncrezîndu-se în calcule, ar avea de gînd să numere la microscop toate eritrocitele din sîngele omului, va pierde... 1 500 de ani!

În fiecare secundă, în măduva roșie a oaselor[1] din organismul nostru au loc 10 000 000 de mitoze și se nasc 10 000 000 de globule roșii. În fiecare secundă, pe „conveierele" măduvei oaselor, ARN asamblează 650 de trilioane de molecule de hemoglobină!

[1] În stern, omoplați, craniu, coloana vertebrală și articulații. Mai există și măduva galbenă a oaselor, depozitară de grăsime.

Este, desigur, un mare efort. Dar, fără îndoială, veţi simţi un respect şi mai mare faţă de sine, faţă de miracolul care se petrece în oasele noastre cînd veţi afla că măduva oaselor produce nu numai eritrocite, ci şi trombocite (40 de miliarde în 24 ore) şi leucocite (30 de miliarde): monocite, neutrofile, eozinofile şi bazofile; limfocitele iau naştere în splină, în amigdale şi în ganglionii limfatici.

Monocitele, limfocitele, neutrofilele, eozinofilele şi bazofilele — acestea sînt varietăţi ale leucocitelor, adică ale globulelor albe din sînge[1].

Ca aspect, ele sînt diferite, dar toate au nucleu, toate sînt incolore, toate se tîrăsc ca amibele şi toate sînt soldaţi viteji, căci ne apără sănătatea zi şi noapte fără odihnă sau armistiţiu, luptînd împotriva microbilor. Iar dacă omul este viu şi sănătos, aceasta se datoreşte mai ales leucocitelor sale. Ele nu trăiesc mult: 2—4 zile (limfocitele numai 4 ore). Aproape toate pier pe cîmpul de luptă după ce „s-au ghiftuit" cu bacterii.

Dacă răzbătînd prin barierele exterioare ale pielii şi mucoaselor, în corpul nostru îşi vor croi drum microbii, deîndată prin vasele de sînge, o dată cu fluxul sanguin, precum şi ca „pietoni", adică urmînd un drum propriu, vor porni în goană într-acolo leucocitele. După ce au ajuns pînă la capilarul cel mai apropiat de locul infecţiei, ele, ajutîndu-se de pseudopode[2] ca de nişte mîini şi picioare, străbat prin pe-

[1] Cele mai numeroase în sîngele nostru sînt neutrofilele (60—70%), care pier toate la trei zile după iradierea cu raze gamma (de exemplu în cazul exploziilor atomice), lăsînd organismul absolut fără apărare în faţa asaltului microbilor.

 [2] Pseudopode, adică picioare false, sînt numite excrescenţele

retele capilarului în spațiile intercelulare ale țesuturilor.

Asemenea amibei (repede sau încet?), ele se strecoară printre celule. De fapt, destul de repede, de trei ori mai repede decît amiba: 3 centimetri pe oră. Pentru asemenea pitici nu este puțin lucru. Dacă socotim drumul parcurs nu în centimetri, ci în diametrele corpului alergătorului, atunci vom constata că leucocitele aleargă către locul bătăliei doar de cîteva ori mai încet decît un cal de curse.

Leucocitele poartă atacul asupra microbilor după toate regulile artei militare: în strînsă interacțiune cu toate categoriile armatei de leucocite. Unele subdiviziuni de luptă ale leucocitelor produc substanțe toxice care ucid bacteriile. Altele, ca să zicem așa, fac degazarea, neutralizează toxinele bacteriilor cu ajutorul anticorpilor lor[1], iar altele, în sfîrșit (neutrofilele și monocitele), apucă cu ajutorul pseudopodelor bacteriile vii sau moarte (amintiți-vă cum a apucat amiba alga!) și le „înghit" (folosind un termen biologic — le fagocitează). După ce au înghițit destule bacterii, leucocitele pier. Neutrofila, înainte de a muri, ca urmare a acestei lăcomii pline de abnegație, poate mînca și digera 25 de bacterii, iar monocitul chiar o sută!

Locul unde se desfășoară luptele dintre leucocite și

sub formă de limbi care ba apar, ba dispar, și care sînt picioarele amibei.

[1] Anticorpii, proteinele speciale, care fac nevătămători antigenii (orice fel de substanțe străine care au pătruns în organism), se creează mai ales în celulele plasmatice care sînt asemănătoare cu limfocitele, și care se găsesc în splină, ganglionii limfatici și în intestine.

microbi se inflamează şi se înroşeşte din cauza afluxului de sînge care aduce mereu noi luptători. Celulele moarte, distruse de bacterii şi leucocitele vii şi moarte acoperă cîmpul de luptă, formînd ceea ce se cheamă puroi.

Biata noastră inimă — o pompă extrem de puternică

Noi spunem „Sîngele curge, afluxul de sînge..." Dar cine îl împinge? Cine (sau ce) îl mînă, îl face să curgă?

Uimitorul motor, cel mai perfect din lume, este inima noastră.

Pentru prima oară, aparatul circulator, sau la început sistemul de conducte de apă, a apărut la viermii primitivi. Ei nu aveau încă inimă. Mai exact, inimă era întreaga arteră dorsală. Pereţii ei, contractîndu-se ritmic, împingeau sîngele prin vase.

Lumea a cunoscut prima inimă la descendenţii viermilor, la aşa-numitele brahiopode. Ele trăiesc în cochilii bivalve şi prezintă o asemănare exterioară cu scoicile sau cu... nişte sfeşnice romane.

Cînd viermii, prin evoluţie, au dat naştere moluştelor, ele aveau o inimă bicamerală, cu auricul şi cu ventricul.

O dată cu dezvoltarea regnului animal s-a perfecţionat şi inima. De fapt, noi avem două inimi: dreaptă şi stîngă, deşi ele sînt reunite într-un singur organ.

Aceasta deoarece prin corpul nostru sîngele circulă pe două căi: un circuit mare şi unul mic. Circuitul

mare este calea de la inimă (de la jumătatea sa stîngă) spre diferitele organe şi ţesuturi şi înapoi (în auriculul drept), iar prin circuitul mic (de la inima „dreapta"), sîngele se îndreaptă spre plămîni. Acolo îşi depune încărcătura care ne este de prisos, bioxidul de carbon, şi primeşte gazul foarte necesar, oxigenul.

Doi pereţi: unul longitudinal şi altul transversal, în cruce, împart inima omului în patru încăperi. Peretele longitudinal este continuu, în timp ce peretele transversal prezintă orificii. Prin ele sîngele din cămăruţele superioare (auriculul stîng şi drept) se îndreaptă spre cele inferioare (ventriculul stîng şi drept). Prin contracţii ritmice, sîngele este împins din auricule în ventricule totdeauna în aceeaşi direcţie, în jos. În sus nu-l lasă să treacă valvulele. Acest dispozitiv ingenios aminteşte de o uşă care se poate deschide doar într-o singură direcţie. Dar, întorcîndu-se la inimă, sîngele venit de la organele care se află mai jos decît inima trebuie să se îndrepte în sus. Acestui scop îi servesc alte „uşi"; ele se deschid de asemenea într-o singură direcţie, dar de data aceasta de jos în sus. Acestea sînt valvulele venelor, vasele prin care sîngele curge către inimă.

De la inimă (din jumătatea ei stîngă), sîngele circulă la început prin aortă. Aorta este un tub elastic, alcătuit din muşchi, diametrul acestui tub fiind de 3 cm. Cu cît se îndepărtează de inimă, cu atît aorta se ramifică mai mult, trimiţînd în toate organele ramificaţiile sale, arterele. Cu cît se îndepărtează mai mult de inimă, cu atît calibrul arterelor devine tot mai mic. Pătrunzînd adînc în ţesuturile organelor, arterele, ramificîndu-se, se transformă în vase sanguine extrem de fine, arteriolele. Cu aceasta însă divizarea vaselor purtătoare de sînge nu se încheie, căci din

arteriole se formează nenumărate vase subțiri ca firul de păr, numite capilare.

Peretele capilarului are o structură specială, amintind de o sită. În orificiile dintre celule, care la aceste vase dispuse într-un singur strat, se elimină liber din capilar în țesuturi oxigenul și substanțele nutritive (chiar și leucocitele își fac loc prin orificii, lărgindu-le prin împingerea celulelor într-o parte și într-alta). Prin porii capilarelor, sîngele se încarcă cu bioxid de carbon și cu produșii care reprezintă deșeurile metabolismului. Capilarul nu se termină nicăieri, nu dispare brusc, ci, contopindu-se cu un capilar similar, își mărește treptat calibrul și se transformă într-o venulă. Venulele se reunesc formînd vene; iar acestea duc sîngele înapoi la inimă. Înseamnă că circuitele „circulației" noastre sanguine sînt peste tot închise.

Inima omului aruncă cu atîta putere sîngele în artere, încît el face ocolul întregului corp și se întoarce la locul startului, în medie, în 20 s!

În artere, într-o secundă, sîngele parcurge o jumătate de metru, în vene 6—8 cm, iar în capilare doar 1 mm. În 24 de ore de lucru, „biata" noastră inimă dezvoltă o forță de 270 de cai-putere! În fiecare secundă face să treacă prin vasele sanguine 100 grame de sînge, iar în 24 de ore — 10 000 litri!

În 24 de ore sîngele efectuează munca unei întregi brigăzi de încărcători care așază într-un vagon de marfă 12 tone de încărcătură oarecare.

Inima nu are dreptul la ziua de muncă de 8 ore; ea împinge sîngele fără întrerupere în 24 de ore, noapte de noapte, zi de zi, aproape chiar de la zămislire și pînă la moarte. Dacă se va opri pentru 3—4 s.

omul își va pierde cunoștința. Dacă nu va bate timp de cîteva minute, va veni moartea.

În 70 de ani de viață, inima, contractîndu-se de 2 600 000 000 de ori, pompează 250 000 000 de litri de sînge! O asemenea muncă ar putea s-o efectueze un escalator extrem de puternic, ridicînd nu tren de marfă încărcat la înălțimea Everestului. Capacitatea de muncă este uimitoare dacă ținem seama de faptul că „motorul" este de capacitate mică, cîntărind doar 300 g.

Dar, pe lîngă mica lui capacitate, este și economic: de-a lungul întregii vieți, cantitatea de „combustibil" pe care o folosește este doar de aproximativ 3 chintale de zahăr. Nu se cunoaște în lume vreun „motor" mai modest. Observați, de asemenea, că el lucrează fără întrerupere zi și noapte, nici o dată nu se supraîncălzește și nu suferă nici reparații curente, nici reparații capitale. Îi ajunge doar o mică pauză de o treime de secundă după fiecare cursă, pentru a se odihni și a se alimenta cu combustibil pentru o nouă contracție, care din nou, cu aceeași forță, gonește sîngele prin artere.

La ce ne folosește splina?

Cînd am arătat că vasele de sînge din corpul nostru sînt peste tot închise și trec dintr-unul în altul fără să se întrerupă nicăieri, nu am menționat că există o excepție de la regulă. Splina, un organ de forma unui „bob" mare și neted, situat în hipocondrul stîng, se supune doar pe jumătate legii circulației sanguine închise. Și în splină rețeaua capilară este bine în-

chisă, dar pe alocuri ea se întrerupe totuşi şi sîngele se revarsă liber în ţesutul organului. Splina îl absoarbe ca un burete şi îl păstrează pînă în momentul cînd va fi nevoie. Un astfel de moment poate surveni în timpul unui efort fizic. Atunci splina se contractă brusc (cine n-a simţit vreodată o durere bruscă în partea stîngă în timpul unei alergări?) şi aruncă în circuitul sanguin o porţie suplimentară de sînge. Ca şi cum splina ar face o transfuzie de sînge prin forţe proprii.

Medicii din antichitate denumeau splina „un organ plin de taine". Secreţiile splinei îl aduc pe om într-o dispoziţie proastă, se credea atunci. Nu degeaba cuvîntul *spleen*, adică un fel de ipohondrie, este în limba engleză şi denumirea splinei.

Dacă ar fi să-i dăm crezare poetului, *spleen*-ul îl chinuia pînă şi pe faimosul „motan încălţat". După cum se ştie, acest pişicher a rămas la curte, „primind înalte titluri". Din cînd în cînd mai prindea vreun şoarece „pentru distracţie şi ca *spleen*-ul pe care l-a căpătat înbătrînind la curte să-l spulbere prin amintirea luminoaselor zile ale trecutului".

La această mohorîtă reputaţie a splinei se mai adaugă adesea încă un cuvînt trist: „cimitir".

Iată de ce. În sîngele unui om adult, după cum s-a mai arătat, în fiecare zi pier şi sînt înlocuite prin altele noi, 450 miliarde de eritrocite, 30 miliarde de leucocite şi peste 400 miliarde de trombocite. Această armată de celule condamnate la moarte, trecînd prin „albia" vaselor de sînge din splină, întîrzie mult acolo. Fluxul de sînge este încetinit, iar elementele din sînge muribunde, care şi-au făcut stagiul, se descompun în splină. Apoi se dizolvă şi din ele organismul începe să construiască celule noi.

De asemenea, splina „pescuieşte" din sînge bacteriile patogene şi diferitele substanţe toxice, din care cauză pentru o treabă atît de utilă ea este adesea numită „filtru".

Dar splina mai are încă o obligaţie: controlul asupra funcţionării „conveierelor" hematopoetice ale măduvei oaselor. După cum s-a mai spus, în măduva osoasă se creează toate elementele figurate ale sîngelui în afară de limfocite. Măduva oaselor singură nu este însă în stare să aprecieze calitatea produselor sale, dacă sînt finisate sau mai au nevoie de completări. În schimb, la aceasta se pricepe foarte bine splina, care nu permite să se lanseze în circuitul sanguin celule de sînge de proastă calitate şi le reţine.

Mai există încă o enigmă a splinei: oricît de importante ar fi serviciile ei, totuşi ea poate fi extirpată fără a se aduce nici un prejudiciu organismului. Mai mult decît atît, cîteodată un om fără splină, nu numai că se simte bine, dar se şi vindecă de unele boli.

Există o boală care se manifestă la om prin nişte pete negre, care-i acoperă deodată pielea, de parcă ar fi blana unui leopard. Deplîngîndu-şi soarta nefericită, omul plînge amarnic, dar plînge cu... lacrimi de sînge. Atît lacrimile de sînge, cît şi echimozele de pe piele au aceeaşi cauză: prea puţine trombocite în sînge.

Este vorba de celule sferice dintre cele mai mici, fără nucleu, cu un diametru de trei ori mai mic decît al eritrocitelor. În 5 litri de sînge se află un trilion şi jumătate de trombocite. Iar cînd ele se găsesc în număr mai mic, sîngele se coagulează prost, omul este chinuit de hemoragii externe, subcutanate şi interne.

După cum s-a mai spus, splina controlează activitatea hematopoetică a măduvei oaselor. Una dintre cauzele diminuării numărului de trombocite poate fi controlul ei prea sever.

Trombocitele sînt numeroşii „copii" ai unor celule materne gigantice, numite megacariocite. Megacariocitul moare, dînd naştere trombocitelor. Fapta se petrece astfel: cu ajutorul pseudopodelor sale, celula uriaşă pătrunde în capilarul venos şi începe să desfacă din corpul său, unul după altul, fragmente minuscule, pînă cînd îşi va consuma întreaga protoplasmă. Rămîne doar nucleul, care, nemaifiind necesar, se zbîrceşte şi se resoarbe treptat. Este firesc că, dacă splina îşi va depăşi atribuţiile, frînînd din cale afară munca conveierelor din oase, atunci trombocitele vor înceta să se mai nască şi să pătrundă în cantitate necesară în sînge. Astfel încît îndepărtarea operativă a unui controlor mult prea zelos îl vindecă pe bolnav.

Grupele sanguine

Ideea posibilităţii transfuziei de sînge de la un om la altul este veche de cînd lumea. Se întîmpla cîteodată ca aplicarea ei să aducă oamenilor salvarea, dar de cele mai multe ori omul căruia i se făcea transfuzia de sînge străin pierea în chinuri.

Medicul austriac Karl Landsteiner a fost primul care a înţeles, la începutul secolului nostru, cauza reuşitei sau a nereuşitei transfuziilor de sînge.

 Odată el a amestecat pe o farfurie picături de sînge

aparținînd de la șase colegi ai săi și le-a privit la microscop. Ceea ce a văzut l-a pus pe gînduri... În farfurie, unele eritrocite se adunaseră grămadă, amintind ciorchinii de struguri. Altele nu se lipiseră între ele, la microscop putîndu-se vedea fiecare separat.

Landsteiner a ajuns la concluzia că „ciorchinii de struguri", sau cu alte cuvinte lipirea eritrocitelor între ele, are loc în cazul cînd se întîlnesc substanțele speciale ale eritrocitelor cu altă substanță care se află în fracțiunea lichidă a sîngelui, adică în plasmă sau în serul sanguin. Landsteiner a denumit substanța din eritrocite antigen, pe inamicul ei din serul sanguin anticorp, iar lipirea eritrocitelor între ele reacție de aglutinare.

Și dintr-o dată a devenit clar de ce mai înainte reușea atît de rar o transfuzie. Așadar, la diferiți oameni, antigenii eritrocitelor sînt diferiți. Diferiți sînt și anticorpii. Iar aglutinarea are loc atunci cînd se întîlnesc antigeni și anticorpi incompatibili.

După felul antigenilor și anticorpilor pe care-i conține, medicii împart sîngele omului în patru grupe fundamentate: 0, A, B și AB.

Prima grupă, sau grupa zero, nu are, în general, nici un fel de antigeni. Iată de ce acest sînge poate fi transfuzat oricui; aglutinarea nu va avea loc, căci o dată cu sîngele donatorului nu vor fi introduși antigeni străini.

A patra grupă, AB, nu are nici un fel de anticorpi în plasmă, de aceea poate primi sînge de la orice altă grupă, antigenii străini nu vor fi contestați de nimeni, căci lipsesc inamicii lor — anticorpii proprii. Compatibilitatea și incompatibilitatea celorlalte două grupe se decide într-un fel ceva mai complicat.

Grupele sanguine la om	Antigenii din eritrocite	Anticorpii din plasmă	Grupele cărora li se poate transfuza sînge de la această grupă	Grupele de la care se poate transfuza sînge acestei grupe
0 (I)	—	a, b	O, A, B, AB	0
A (II)	A	b	A, AB	0, A
B (III)	B	a	B, AB	0, B
AB (IV)	A, B	—	AB	0, A, B, AB

Dacă se alege şi se potriveşte dinainte sîngele donatorului cu sîngele primitorului, atunci dispare pericolul unei transfuzii greşite. Vă puteţi închipui cîte vieţi omeneşti au fost salvate prin această descoperire?

Unii biologi îşi pun întrebarea: nu cumva de grupele sanguine depinde rezistenţa înnăscută a oamenilor faţă de anumite boli?

Se pare că depinde! Statisticile demonstrează că la oamenii cu grupa 0 se întîlneşte mai des ulcerul duodenal (Anglia, Danemarca, Norvegia, Austria, S.U.A. şi Japonia), iar la cei cu grupa AB cancerul şi ulcerul gastric (Anglia, Danemarca, Elveţia, Italia, S.U.A. şi Australia).

În familiile în care soţii aparţin unor grupe sanguine diferite se nasc mai des copii neviabili.

În antichitate, grecii dădeau denumirea de himere unor monştri, ca să zicem aşa, alcătuiţi, în mozaic, asemenea Sfinxului sau Grifonului, din bucăţi de animale diferite. De obicei se considera că himerele aveau corp de capră, coadă de balaur, cap de leu,

iar din gură, ca dintr-un aruncător de flăcări, țîșneau vapăi de iad.

Biologii, în afara unei specii bizare de pești, denumesc himere nu unele făpturi de basm, ci unele ființe pe deplin reale și de loc înspăimîntătoare (multe dintre ele chiar foarte drăgălașe!).

O astfel de „himeră", care de fapt era o tînără fată foarte drăguță (cunoscută în știință ca „Miss M."), s-a hotărît cîndva să devină donator de sînge. După cum se și cuvine, la început a trebuit să i se stabilească grupa sanguină. Dar o treabă atît de simplă pentru medici, s-a dovedit de astă dată foarte grea. În picătura de sînge aparținînd „d-rei M.", la care s-a adăugat ser sanguin cu anticorpi împotriva antigenului din grupa A, unele eritrocite aglutinau, iar altele, în număr destul de mare, nu. Atunci a fost încercat ser cu alți anticorpi, apoi cu alții de un al treilea fel, apoi de-al patrulea... Și numai atunci cînd medicii au adăgat ser din prima grupă, toate eritrocitele „d-rei M." au aglutinat.

S-a constatat că nu întregul sînge al acestei fete era al ei propriu, ci o parte însemnată era primită de la fratele ei geamăn. O asemenea amestecare a sîngelui gemenilor este numită de biologi „himeră".

Eritrocitele embrionilor gemeni trec adesea de la unul la altul și rămîn acolo. Copii se nasc cu sînge amestecat și continuă să trăiască așa. Sub protecția corpului matern, adică înainte de naștere, eritrocitele migratoare se împacă cu cele locale și cu anticorpii respectivi. Dacă s-au acomodat, atunci și după naștere continuă coexistența lor fără conflicte.

Nu orice gemeni poartă „himere" în sînge, ci numai așa-numiții gemeni neidentici, care provin din

două celule sexuale fecundate separat. Astfel de gemeni au şi o ereditate diferită, de aceea pot avea şi grupe sanguine diferite.

Antigenii cu care sînt „umplute" eritrocitele sînt mai numeroşi decît grupele sanguine pe care le cunoaşte ştiinţa (iar în prezent, dacă se socotesc şi subgrupele, ele sînt deja mai multe decît patru) şi provin toţi dintr-o substanţă notată convenţional cu litera H. Mutaţiile, care şi acum zdruncină ereditatea noastră în decursul unui milion de ani, cît a durat transformarea maimuţei în om, au modificat substanţa H în antigeni noi, mai tineri (din punctul de vedere al evoluţiei). Acum ei dau tonul, determinînd proprietăţile chimice ale eritrocitului (prin urmare şi grupa căreia îl atribuie medicii). Dar vechea substanţă H este prezentă invariabil într-o doză oarecare alături de noul antigen.

Zero ca simbol al primei grupe sanguine nu denotă cîtuşi de puţin lipsa antigenilor, ci arată doar că în eritrocite nu există antigenii A şi B. În schimb există în locul lor substanţa 0, care este de asemenea un antigen care caracterizează grupa respectivă.

Antigenul A se manifestă adesea sub trei forme diferite: A, A_2 şi A_3. Recent s-a descoperit încă o varietate a acestuia, antigenul A_4.

Antigenii grupelor, după cum se vede, sînt foarte solid „construiţi". Trec secole, popoare şi civilizaţii întregi dispar de pe faţa Pămîntului, iar structura antigenului nu se schimbă.

Savantul american Boyd a cercetat osemintele omeneşti dezgropate de către antropologi din morminte vechi din Mexic, Peru şi Egipt şi a constatat că

aproape pe toți oamenii care populau în vechime aceste țări, îi încălzea un sînge din grupa B.

Antigenii de care depind grupele sanguine nu se află numai în eritrocite. Ei se găsesc în toate țesuturile și lichidele corpului nostru, în afară de creier și de celulele nervoase. Unii dintre ei se dizolvă în grăsimi, alții în apă (și atunci ne părăsesc în momentele de amărăciune, o dată cu lacrimile).

Am mai spus că eritrocitul este literalmente umplut cu antigeni, în număr de peste 50.

De regulă, fiecărui antigen îi corespunde un anticorp inamic, această pereche „incompatibilă" alcătuind un sistem special. Se obișnuiește ca sistemul să fie denumit după prima literă sau întregul nume de familie al persoanei în sîngele căreia a fost descoperit antigenul.

Există sistemul de antigeni Kidd, Kell-Celano, sistemul Lutheran, Duffy, sistemul R-r.

Dar se pare că cel mai renumit dintre ele este sistemul „rhesus". El a primit această denumire în cinstea speciei de maimuță *Macaca rhesus,* în sîngele căreia a fost descoperit acest antigen, astăzi atît de cunoscut, care era căutat cu perseverență de multă vreme.

Factorul Rhesus

Încă înainte de război, cercetătorii Levine și Stateson s-au apropiat mult de dezlegarea enigmei eritroblastozei fetale. Este vorba de o boală gravă a copiilor noi-născuți, manifestată prin descompunerea globulelor roșii ale sîngelui.

Se părea că o fatalitate urmărea anumite familii. Doar primul copil (şi aceasta nu întotdeauna) se năştea sănătos.

Levine şi Stateson au ajuns la concluzia că vina este a incompatibilităţii dintre antigeni şi anticorpi. Dar care anume, nu puteau încă spune.

Nefastul antigen Rh, sau factorul rhesus, a fost găsit la început în sîngele maimuţei *rhesus*, iar apoi şi la om. Aproximativ 85% din europeni îl poartă în eritrocitele lor; sîngele lor este, cum se spune, rhesus-pozitiv. Dar la restul de 15%, el este rhesus-negativ, adică lipsit de antigenul Rh.

Se poate întîmpla (şi se întîmplă destul de des!) ca soţul să poarte în sînge factorul rhesus, iar soţia nu. Dacă copilul moşteneşte sîngele mamei (rhesus-negativ), el se naşte sănătos. Dacă însă tatăl îi va transmite pe cale ereditară copilului factorul sau rhesus, familia este ameninţată de o nenorocire, care poartă denumirea ştiinţifică de conflict rhesus.

Dacă placenta, care îi serveşte embrionului şi ca plămîn, şi ca stomac prezintă vreo defecţiune, sîngele embrionului se poate infiltra în sîngele mamei. Iar dacă sîngele embrionului care a pătruns în sîngele mamei poartă factorul rhesus, iar mama nu-l are, atunci, supunîndu-se legii biologice de respingere a tot ceea ce este străin, leucocitele ei vor începe imediat să producă şi să elimine în sînge anticorpi adecvaţi antigenului nou pentru ei.

Mai tîrziu, la următoarea sarcină, anticorpii vor pătrunde în sîngele embrionului, prin aceeaşi sau prin altă defecţiune a placentei, producînd eritroblastoza fetală. Adică, de fapt, aceeaşi reacţie pe care Landsteiner a observat-o pentru prima oară într-o farfurie de porţelan: anticorpii, atacînd antigenii, deter-

mina aglutinarea eritrocitelor, ceea ce duce la descompunerea lor.

În cazuri grave se distrug atît de multe eritrocite incît embrionul moare înainte de naştere. Adesea copilul se naşte, dar nu trăieşte decît foarte puţin timp.

Acum, cînd cauzele conflictului rhesus au devenit bine cunoscute medicilor, nou-născuţilor cu eritroblastoză fetală li se fac transfuzii masive sau totale, de sînge, înlocuindu-le aproape toate, sau chiar toate eritrocitele cu altele noi. Iar mamele care sînt Rh-negative se internează în maternităţi speciale, care deţin mijloacele necesare pentru a le salva copiii „incompatibili" din punctul de vedere al sîngelui.

Incompatibilitatea sub aspectul factorului rhesus ameninţă cu moartea nu numai pe nou-născuţi, ci şi pe mulţi adulţi, în cazul executării unor transfuzii fără a se ţine seama de el. Aici lucrurile se petrec invers: nu suferă cel ce are factorul rhesus, ci cel care nu-l are. Este periculos să se transfuzeze sînge Rh-pozitiv unui om cu sînge Rh-negativ; anticorpii lui, atacînd antigenul Rh străin, vor determina aglutinarea eritrocitelor, după care urmează moartea.

Fiecare om cu sînge Rh-negativ ar trebui să poarte pe piept la loc vizibil un tatuaj: „Sînt Rh-negativ!", pentru ca în cazul unui accident, cînd şi-ar pierde cunoştinţa, să nu i se transfuzeze în grabă, din dorinţa de a-l salva, sînge Rh-pozitiv.

Dar, probabil că există încă prea puţini oameni cu un grad de conştiinţă atît de ridicat.

Nu toate popoarele sînt însă ameninţate de conflictul rhesus. Există ţări în care toţi oameni (nu 85%, ca în Europa) poartă în eritrocitele lor factorul rhesus. El este atît de răspîndit în Africa, încît adesea este denumit şi antigenul african.

Factorul ghinionist nu-i amenință nici pe nou-născuții japonezi și, în general, pe copii asiatici. Se știe că indienii din America sînt toți, fără excepție, înzestrați cu antigenul Rh.

Dimpotrivă, bascii spanioli, care sălășluiesc în celălalt capăt al Europei, în Pirinei, rudele cele mai apropiate, după cum consideră acum mulți lingviști, ai gruzinilor, pot fi donatori de sînge foarte valoroși. De regulă, ei au sînge Rh-negativ. (Dacă gruzinii sînt într-adevăr niște basci caucazieni, după cum se afirmă uneori, atunci probabil că nici la ei nu predomină antigenul Rh.)

Rasele omenești, dezvoltîndu-se într-o oarecare izolare una față de alta, împreună cu diferitele particularități de rasă, au dobîndit (prin mutații) și au fixat în ereditatea lor (prin selecție naturală) cu preponderență anumiți antigeni și anticorpi, iar împreună cu aceștia și anumite grupe sanguine.

În Europa occidentală, de exemplu, în medie numai 4% din oameni aparțin celei de-a patra grupe sanguine (adică AB), 47% — grupei A (a doua), 6% — grupei B; iar 43% din europeni sînt „donatori universali", avînd grupa zero (prima) a sîngelui.

În Asia găsim cu totul alt raport: acolo predomină „primitorii universali" (AB) și posesorii celei de-a treia grupe (B).

Unii fanteziști, în visurile lor neștiințifice asupra imposibilului consideră omul o ființă venită din alte lumi. Dar, din păcate, omul este o ființă terestră pînă în măduva oaselor. Prin substanțele care-l alcătuiesc, el își are rădăcinile adînc împlîntate în scoarța Pămîntului. O dovadă în plus a originii sale autohtone, locale, o constituie antigenii și anticorpii diferitelor grupe ale sîngelui uman, pe care natura i-a creat cu

mult înainte de apariţia omului din maimuţă şi pe care el i-a primit moştenire de la strămoşii săi — animalele.

Antigenul A, de exemplu, este răspîndit pe scară foarte largă în regnul animal. El a fost găsit nu numai la oameni, dar şi în eritrocitele berbecilor şi ai porcilor. Antigenul B are o rudă apropiată în sîngele iepurelui de casă. Mai mult decît atît: înrudirea noastră de sînge cu întreaga suflare de pe planeta Terra a depăşit regnul animal şi a pătruns în regnul vegetal. S-a dovedit că seminţele multor plante sînt înzestrate cu substanţe foarte asemănătoare cu anticorpii de protecţie ai animalelor. Boyd, unul dintre cercetătorii acestui uimitor fenomen, ne relatează descoperirea sa după cum urmează:

„Am rugat pe unul dintre asistenţii mei să cumpere fasole de Lima uscată. De ce l-am rugat să cumpere tocmai fasole de Lima şi nu fasole obişnuită sau mazăre nu ştiu nici pînă acum. Cert este că dacă am fi cumpărat oricare alt soi de fasole, n-am fi descoperit nimic nou. Fasolea de Lima a fost pisată mărunt şi dizolvată în soluţie salină. Extractul obţinut producea o aglutinare intensă a eritrocitelor unor oameni şi aglutina foarte slab sau deloc eritrocitele altora. Ne-a devenit clar că aglutinina din fasolea de Lima este absolut specifică pentru antigenul A al omului". (Tot atît de duşmănos faţă de acesta ca şi anticorpul „a" din plasma sanguină.)

Pentru a întări prin date noi ideea privitoare la natura terestră a omului, să vorbim acum despre antigenii din ţesuturi, substanţe şi mai universale pentru tot ce este viu pe Pămînt.

În muşchii inimii omului există, de exemplu, un antigen, care se simte ca la el acasă şi în inima maimu-

ței, și a taurului, găinii, ariciului, șarpelui de casă și broaștei. Antigenii care s-au aciuat în cristalinul ochiului sînt aceiași la multe specii de animale. Antigenii din părul omului sînt apropiați de antigenii din coarnele și copitele diferitelor vite cornute și copitate.

Așa încît, dacă ar fi să admitem că omul a venit cîndva, cu foarte mult timp în urmă, de pe planeta Marte sau de pe altă planetă, atunci ar trebui să presupunem că a venit pe un fel de superarcă a lui Noe, în care s-a găsit suficient loc pentru toate ființele vii, tîrîtoare, înotătoare, zburătoare, săritoare și înfloritoare acum pe Pămînt.

Dar pînă și fanteziștii nu sînt capabili să-și imagineze așa ceva.

9

CUM ÎȘI DOBÎNDESC PÎINEA CEA DE TOATE ZILELE

Cea mai mică guriță din lume

Vă amintiți de amibă; v-am povestit cum se hrănește. S-a tîrît, s-a tîrît și a dat peste o sferă mică verde, o alga microscopică. A îmbrățișat-o cu pseudopodele, a cuprins-o din toate părțile cu corpul său semilichid și alga s-a trezit în interiorul amibei.

Cu amiba a și început totul. Amiba (și rudele ei flagelatele) reprezintă primul stomac din lume. Mai precis, primul model improvizat de stomac: o veziculă digestivă, vacuola.

De îndată ce alga (sau bacteria), „înecîndu-se" în amibă, se scufundă în protoplasma ei, imediat protoplasma pare că se retrage puţin în lături, în jurul pradei sale, iar în cavitatea astfel apărută se adună lichid; se formează în interiorul amibei (şi în jurul algei) o vacuolă digestivă[1].

Este numită „digestivă, deoarece în sucurile care o umplu sînt dizolvate diferite enzime, de exemplu pepsina, care se găseşte în cantitate mare şi în stomacul nostru. Ca urmare a acţiunii enzimelor, flagelatele (amibele le înghit cîteodată în număr de 100), după 24 de ore, sau chiar peste 12 ore, se transformă în . . . molecule: glucoză, maltoză, glicerină, acizi graşi şi peptide.

Cu alte cuvinte sînt digerate. Apoi sînt absorbite din vacuola-stomac în protoplasma amibei. Ceea ce nu s-a digerat nu este păstrat de către amibă, ci aruncat în afară; vacuola curge împreună cu protoplasma către marginea amibei, la oricare capăt al corpului ei, şi, străbătînd membrana subţire a ectoplasmei, adică prin „pielea" amibei, se scurge în afară.

Aşadar, acum 2—3 miliarde de ani, în lume deja cerea de mîncare ceva asemănător unui stomac.

A doua inovaţie în vederea procurării şi prelucrării hranei a fost gura. Primul model al ei, încă foarte primitiv, îl vedem la cele mai vechi dintre cele mai vechi animale (sau plante?), — flagelatele. Deci, cea mai minusculă guriţă din lume s-a deschis lacomă sub forma unui orificiu infim pe un corp mititel, la rădăcina flagelilor în permanentă agitaţie. De fapt, la început nici nu era un orificiu, ci o mică proeminenţă

[1] A nu se confunda cu vacuola pulsatilă, care este un fel de „inimă" a amibei!

„receptoare", o bucățică de protoplasmă moale și lipicioasă. Apoi proeminența lipicioasă a devenit o adîncitură, formîndu-se astfel o guriță-găurică, urmată de un mic tunel: faringele. Atît gura, cît și faringele au fost în mică măsură perfecționate de către descendenții vechilor flagelate, și anume infuzorii acoperiți de cili.

Cilii infuzorului unduiesc ca lanurile de grîne pe cîmp, se mișcă în apă ca vîslele galerelor și astfel infuzorul înoată. Tot cilii sînt cei care împing hrana (bacteriile) în gură, o pîlnie adîncă în corpul infuzorului. Chiar în fundul pîlniei, în întîmpinarea bacteriilor care au nimerit acolo, aproximativ la fiecare două minute se formează o vacuolă digestivă. Învăluindu-i pe captivi în sucurile sale, ea se desprinde de pîlnie și pleacă în turneu prin infuzor. Calea vacuolei în interiorul protoplasmei este bine stabilită: de obicei înainte, către capătul anterior al infuzorului, apoi printr-un semicerc la dreapta și iar înapoi la locul startului, iarăși o întoarcere și înainte: circuitul s-a închis. Vacuola nu se oprește însă, ci iar și iar se învîrtește pe itinerarul pe care acum îl cunoaștem.

Descriind împreună cu vacuola cîteva asemenea cercuri, hrana din ea se digeră. Este digerată în special cu ajutorul acelorași catalizatori biologici, enzimele, care funcționează în stomac și în intestinele noastre. Ele și-au făcut apariția în zorile vieții și de atunci aproape că nu s-au schimbat.

Și, la fel ca în organismul nostru, hrana din infuzor, digerîndu-se, trece prin două faze: — acidă și alcalină. La început, sucul din vacuolă este acid (ca în stomacul nostru). El ucide și descompune doar în mică măsură bacteriile, acționînd asupra lor cu ajutorul acizilor și a enzimei numite pepsină. Apoi, treptat (spre

sfîrşitul primei rotaţii) sucul care umple stomacul improvizat al infuzorului devine alcalin, şi atunci se apucă de treabă tripsina (ca şi în intenstinul nostru subţire).

Ceea ce nu poate fi digerat nici de pepsină, nici de tripsină şi nici de către altă enzimă este aruncat afară de către vacuolă, dar nu oriunde, ca la amibă, ci numai printr-un loc anumit, un punct situat în capătul posterior al corpului infuzorului.

Asta înseamnă că exista deja un orificiu, opus gurii (nu de intrare, ci de ieşire), care îi elibera pe strămoşii noştri unicelulari de zgura metabolismului.

Ulterior, se pare că pentru un timp, el a fost dat uitării. Unele dintre primele animale pluricelulare de pe Pămînt, celenteratele, aveau numai gură, adică orificiul pentru pătrunderea hranei, şi un stomac-intestin, închis la capăt ca un sac. Nu exista orificiu anal de ieşire. Nu exista (şi nici pînă în prezent nu există) nici la viermii inferiori, platelminţii.

Numai nematelminţii, strămoşii şi rudele ascaridelor, şi nemerţienii, care s-au dezvoltat din platelminţi, au căpătat din nou acel punct de evacuare, de care se puteau lipsi atît de bine (şi se lipsesc) coralii şi meduzele.

În sfîrşit, apar în mare peştii şi o dată cu ei întregul complex de organe digestive, de la dinţi pînă la intestinul gros. De atunci, cu toate că peştii, prin evoluţie, s-au transformat în amfibieni, dinozauri, păsări, mamifere şi, în sfîrşit, au dus la apariţia omului, mecanismul digestiv, care acţionează în oragnismul tuturor vertebratelor, s-a menţinut, de fapt, la fel ca la primii peşti, care se zbenguiau în apa sărată, cu 500 000 000 de ani în urmă.

Care sînt caracterele generale ale acestui mecanism? Din gură, hrana ajunge la început în stomac. Acolo este întîmpinată de către acidul clorhidric şi de enzimele respective: pepsina, care descompune proteinele, şi renina, specializată pentru cazeină, care se digeră deosebit de greu. Stomacul, contractîndu-se periodic, frămîntă şi scutură hrana, transformînd-o la început într-un pireu, iar apoi într-un fel de supă deasă, chimul.

Peste o oră sau peste patru ore, stomacul s-a golit. Chimul s-a scurs în întregime în intestinul subţire, un tub format din muşchi şi mucoase, avînd o lungime cam de 7 m (la om)[1] şi grosimea de 2,5 cm.

Porţiunea din intestinul subţire care urmează după stomac este denumită duoden (are o lungime echivalentă cu 12 degete aşezate transversal — aproximativ 25 centimetri). Aici îşi varsă secreţiile pancreasul şi vezica biliară. Dar şi duodenul însuşi adaugă chimului numeroase enzime: carboxipeptidaza, aminopeptidaza, enterokinaza, precum şi maltază, zaharază, lactază... Toate, la fel ca şi enzimele pancreasului (tripsina, lipaza, amilaza şi ribonucleaza) şi bila, acţionează numai în mediu alcalin şi de aceea hîrtia de turnesol se va înalbăstri dacă picurăm pe ea suc din intestinul subţire.

În intestinul subţire, digestia, începută încă în sa-

[1] La animalele erbivore, la care hrana se digeră mai greu şi se absoarbe mai încet, intestinul subţire este cam de 20—30 de ori mai lung decît corpul, iar la carnivore de 3—5 ori.

livă şi în stomac, se încheie. Toate enzimele şi bila[1] transformă împreună proteinele, lipidele şi glucidele din hrană, triturată cu ajutorul dinţilor şi stomacului, în peptide, aminoacizi, glucoză, maltoză, fructoză, acizi graşi şi alte substanţe, ale căror molecule sînt suficient de mici pentru a trece prin porii vilozităţilor intestinale în sînge şi în limfă.

Se face absorbţia. Ea începe şi se termină în intestinul subţire (numai alcoolul şi unele toxine pătrund în sînge direct din stomac, iar apa se absoarbe în intestinul gros).

Aproximativ după 8 ore, tot ce se poate digera s-a digerat[2], ceea ce poate fi absorbit, a fost absorbit la nivelul intestinului subţire, iar resturile nedigerabile ale chimului, părăsind intestinul subţire, se îndreaptă către cel gros. Acolo nu există nici un fel de digestie, doar apa din chim fiind absorbită în corpul nostru.

După 12 ore (sau 24 de ore), intestinul gros, golindu-se, elimina excrementele. Ele conţin foarte multe bacterii, aproape jumătate din masa de care se eliberează intestinul ca de o zgură inutilă.

Atît la animale, cît şi la om, întregul traiect digestiv, de la începutul lui şi pînă la sfîrşit, şi îndeosebi intestinul gros, este populat de bacterii, în colonii de

[1] În bilă nu sînt enzime digestive, ci doar săruri biliare, care, divizînd grăsimile în picături mici, formează o emulsie. Enzima numită lipază poate să descompună mai uşor grăsimea, sub formă de picături, în glicerină şi acizi graşi.

[2] Se are în vedere graficul digestiei la om. La alte vertebrate, în special la poikiloterme, mecanismul acestui proces nu acţionează întotdeauna atît de expeditiv. La cambulă, de exemplu, digestia se prelungeşte destul de mult, cam 40—60 de ore.

miliarde. Multe dintre ele sînt inofensive, iar unele sînt chiar folositoare.

Ele ne fac un mare serviciu: îmbogăţesc cu proteine şi cu vitamine hrana ingerată. La fiecare masă digerăm împreună cu hrana nenumărate legiuni de bacterii „autohtone" din intestine, care se înmulţesc totuşi mai repede decît reuşim să le mîncăm.

Nu se cunoaşte cu precizie efectivul acestor legiuni care ne populează intestinele. Dar, s-a calculat că o vacă, de exemplu, consumă zilnic 34 g de bacterii care se înmulţesc în stomac, ceea ce echivalează cu aproximativ 3% din raţia ei de proteine în 24 de ore.

Bacteriile ajutătoare

Toate insectele care se hrănesc cu lemn — croitorul stejarului, gîndacii sfredelitori, moliile care atacă lîna — cele care sug sucurile plantelor, precum şi ţînţarii care sug sîngele nostru, fără ajutorul bacteriilor, pur şi simplu, n-ar putea să reziste.

Pînă şi în corpul minuscul al amibei microscopice trăiesc bacterii. Amiba mănîncă resturile semidescompuse ale plantelor, înghite, dacă i se oferă, bucăţele de vată sau hîrtie. Bacteriile le înconjură imediat şi, toate laolaltă, prelucrează vata şi hîrtia, transformîndu-le în produse pe deplin comestibile. În orice caz, amibele, după aceea, le asimilează destul de bine.

La larvele de greieri, muşte, simuliide şi multe caleoptere (cărăbuşul de mai, gîndacul de bălegar şi rădaşca), bacteriile umplu cecumurile intestinului: un fel de „cazane de fermentaţie"; într-adevăr, hrana fermentează în ele, ca berea în procesul fabricării ei.

Bacteriile descompun celuloza, substanța de bază din care este alcătuită orice plantă. Ceea ce rămîne după aceea în „cazanul de fermentare" se absoarbe la nivelul intestinului insectei.

Chiar și bacteriile reușesc cu greu să descompună celuloza, printr-un proces foarte îndelungat. Prin întregul intestin al larvei cărăbușului de mai, hrana trece de obicei în decurs de 3—4 zile, dar ajungînd la capătul lui, în „cazanele de fermentare", este reținută timp de două luni. Numai în acest interval de timp bacteriile reușesc să transforme celuloza în zahăr. Probabil, din cauza digestiei lente larva cărăbușului de mai crește într-o perioadă atît de îndelungată. Trec ani întregi pînă ajunge la metamorfoză și, sub aspectul unui cărăbuș brun, iese de sub pămînt într-o seară caldă de mai.

Oamenii de știință au stabilit modalitatea prin care bacteriile-doici ajung în intestinul gazdelor, urmărindu-le dezvoltarea la musca verde, o vietate cît se poate de dezgustătoare, la care s-a descoperit un întreg sistem de transmitere, ca o ștafetă, a bacteriilor din generație în generație.

Larvele muștei verzi poartă bacterii în ramificațiile sferice ale intestinului. Dar, înainte de a se transforma în pupă, larva le alungă din locurile unde se aciuaseră. O parte din bacterii nimeresc într-o încăpere nouă, special pregătită pentru ele (o despărțitură specială în glanda salivară), unde se păstrează pentru descendența viitoarei muște. Este un fel de fond de însămînțare. Excesul se aruncă afară.

Bacteriile care au avut noroc se înmulțesc rapid în despărțiturile din glanda salivară: pentru hrănirea lor, glandele muștei elaborează o zeamă specială. Iar cînd tînăra muscă iese din învelișurile nimfale, bacteriile

migrează iar și, de data aceasta mai aproape de ovipozitor, în depozitele bacteriene de la baza lui. Fiecare ou depus de muscă, trecînd pe lîngă depozite, se infectează cu bacterii și, de aceea larvele muștei, cu toate că consumă o hrană în fața căreia sînt neputincioase propriile lor sucuri digestive, nu rabdă de foame.

În fiecare an, în clinicile din lumea întreagă, chirurgii, salvîndu-i pe bolnavii de apendicită, extirpă aproximativ 200 000 de apendici de om. Faptul că sîntem atît de expuși la îmbolnăvirea apendicelui, demonstrează că omul a provenit din strămoși care consumau din abundență hrană vegetală. Căci apendicii, prelungiri vermiforme ale cecumurilor intestinului (în porțiunea unde intestinul subțire trece în cel gros), care se inflamează cînd pătrunde în ei ceva greu digerabil, sînt asemănători „cazanelor de fermentație" ale muștei verzi și cărăbușului de mai. De aceea toate animalele ierbivore au apendici mari. La om, apendicele s-a păstrat ca o moștenire atavică inutilă, astfel încît extirparea lui nu aduce prejudicii organismului.

Dar dacă se extirpă apendicii, să zicem, la cocoș (păsările au doi apendici și nu unul ca la om), el va muri de foame, oricîte boabe de cereale sau fructe de arbuști ar mînca. Doar carnea, pe care el singur, fără ajutorul bacteriilor, o poate digera îl salvează de moartea prin inaniție.

Regimul vegetarian este contraindicat cocoșilor după operația de apendicită. La răpitoare — ulii și vulturi — „cazanele de fermentație" sînt mici, deoarece aceste păsări se hrănesc cu carne. Iar la cocoșii de pădure, ierunci, gotcani, care iarna mănîncă numai

muguri de copaci, cetină de pin și răchițele, apendicii sînt tot atît de lungi ca și restul intestinului.

Acum 21 de ani, biologul Harder a făcut o descoperire interesantă. Și înainte de el crescătorii de animale observaseră un comportament bizar la unele animale, și anume tendința de a-și mînca excrementele. Se considera că este vorba de un viciu înnăscut. S-a dovedit însă că în acest caz intervin nu proastele obiceiuri, ci anumite cerințe fiziologice. Cînd Harder i-a dezvățat pe cobai și șoareci de acest dezgustător obicei toate animalele pe care făcea experiențe au pierit după 2—3 săptămîni. El a constatat că materiile fecale ale lor conțin „tablete" vitaminizate: cecotrofele. Ele sînt preparate de bacterii în cecumurile cobailor, șoarecilor, iepurilor de casă și de cîmp, veverițelor și multor altor rozătoare. Fără cecotrofe, bogate, în afară de vitamine, și în alte substanțe rare, animalele nu pot trăi (ce-i drept, iepurii de casă nu mor, dar se dezvoltă slab). Cecotrofele se formează numai în cecum, iar de acolo ajung direct în intestinul gros, astfel încît organismul animalului nu are timp să le asimileze. Numai prin consumarea cecotrofelor substanțele necesare vieții pe care le conțin ajung în sîngele și în țesuturile animalului.

Digestia nr. 2 și nr. 3

În cazul tuturor proceselor despre care am vorbit adineaori, hrana „se mistuia" în afara celulelor, în interiorul stomacului și al intestinelor. Ea a fost denumită „cavitară extracelulară", sau prima digestie. Pînă nu

de mult se credea că prima digestie este totodată și ultima, că în afară de ea nu mai există alta.

Acum 200 de ani, naturaliștii Réaumur și Spallanzani au pus o bucățică de carne într-o eprubetă și au turnat deasupra suc gastric. Carnea a dispărut: s-a dizolvat. Așa, se spune, a fost descoperit procesul digestiei. Repetînd experiențele celor doi, biologii, încă la sfîrșitul secolului trecut, au observat că totuși, în eprubete hrana se digeră de cîteva zeci de ori mai încet decît într-un stomac și intestin viu, cu toate că sucurile și enzimele erau aceleași și într-un caz, și în altul.

S-a crezut la început că faptul se datorește unei tehnici imperfecte a digestiei în eprubetă. În zilele noastre însă tehnica a avansat atît de mult, încît experimentatorii pot provoca „digerarea" hranei în laboratoare aproape în aceleași condiții cum o face natura. Intervin și enzimele necesare, și amestecarea, și temperatura, cu alte cuvinte tot ce trebuie. Dar, din păcate, rezultatele nu sînt aceleași.

Atunci cercetătorii și-au adus aminte de amibă, de leucocite și de faptul că multe celule știu să digere singure diferite substanțe și chiar diferite ființe, pe care le pot „înghiți". Procesul a căpătat denumirea de fagocitoză, iar „vînătoarea" celulei după substanțele care-i sînt necesare pinocitoză.

Am mai vorbit despre aceasta: în celulă se formează o adîncitură, ea se închide, alcătuind o veziculă sau vacuolă. Vacuola se desprinde și pleacă în interiorul celulei împreună cu lichidul înglobat și cu substanțele dizolvate în ea. Acolo sînt luate în primire de către organitele celulare numite lizozomi, care le dizolvă.

Ospățul celulelor prin fagocitoză și pinocitoză a

căpătat denumirea de digestie intracelulară, sau a doua digestie. Se înţelege acum că, alăturîndu-se cauzei comune, celulele intestinului, pinocitînd, accelerează mult digestia. Iar în eprubete, neexistînd celule vii, se desfăşoară mai lent.

Totuşi, nici pinocitoza nu înlătură toate lacunele în elucidarea proceselor digestiei, nu explică toate enigmele acesteia. Iată însă că recent, acum cîţiva ani, fiziologul sovietic Alexandr Mihailovici Ugolev a descoperit a treia digestie: parietală sau de contact. Au loc la suprafaţa celulelor care căptuşesc pereţii interiori ai intestinului subţire. Ei sînt acoperiţi în întregime cu vilozităţi mărunte de tot — 200 800 000 pe fiecare centimetru pătrat al intestinului. În „jungla" de vilozităţi se sedimentează toate enzimele posibile; se obţine astfel un fel de catalizator poros, asemenea celor cu care lucrează chimiştii, din care cauză digestia în zona parietală se desfăşoară într-un ritm foarte energic. Bacteriile nu pot pătrunde însă în zona vilozităţilor, căci sînt mult mai mari decît spaţiile dintre vilozităţi. Deci a treia digestie se desfăşoară în condiţii cît se poate de sterile. Iar prima digestie nu este de loc sterilă, bacteriile acordîndu-i un ajutor activ.

Digestia nr. 4, colectivă

Termitele sînt cele mai uimitoare fiinţe în această lume uimitoare! Aşa afirmă unii cercetători. Termitele trăiesc la suprafaţa solului sau sub pămînt, dar în termitiere şi galerii, construite din pămînt, nu suportă lumina, iar corpurile lor gingaşe sînt lipsite de

culoare, fiind palide ca nişte fantome. Oamenii, profani în domeniul zoologiei, numesc termitele — furnici albe. Ele nu sînt însă furnici, ci insecte cu totul deosebite, cu toate că trăiesc, asemenea furnicilor, în familii mari, care prin gradul lor de organizare şi prin diviziunea perfectă a muncii între membrii obştei amintesc un stat bine organizat. Mai corect ar fi să li se spună gîndaci de bucătărie albi, căci, printre insecte, cele mai apropiate rude ale termitelor sînt gîndacii de bucătărie.

Termitele constituie un flagel pentru ţările tropicale. În stomacurile nesăţioase ale furnicilor albe dispar tone întregi de lemn de construcţie. Termitele mănîncă lemn, produs tot atît de puţin hrănitor ca şi hîrtia. (De altfel ele mănîncă şi hîrtie!) Cum reuşesc să digere toate acestea?

Oamenii de ştiinţă care s-au ocupat de cercetarea digestiei la termite au făcut descoperiri uluitoare. S-a constatat că în abdomenul lor, în nişte ramificaţii şi buzunare speciale ale intestinului, s-a instalat în miniatură o întreagă lume, de microorganisme: aici sînt şi infuzorii şi flagelate şi bacterii. Peste 200 de specii diferite de animale şi de plante inferioare. Toate laolaltă cîntăresc cîteodată jumătate din corpul termitei! Microorganismele sînt acelea care digeră celuloza. O transformă în zaharuri, pe care le asimilează apoi organismul insectei. Unii oameni de ştiinţă consideră că celuloza este descompusă doar de bacterii, iar infuzorii şi flagelatele ar fi doar nişte musafiri nepoftiţi în intestinul termitei.

Dacă vom hrăni o termită cu penicilină, locuitorii din intestinul său vor pieri, iar apoi va pieri şi termita, dar nu din cauza penicilinei, ci de foame.

Digerînd cu ajutorul microcoabitanţilor săi celu-

loza, termita se satură doar cu glucide. Dar proteina, care-i este necesară ca oricărei ființe vii, pe ce cale o obține termita?

Pe diferite căi. În primul rînd, intestinul termitei îi digeră parțial pe cei care-i dau un ajutor eficient la hrănire: bacteriile și infuzorii, personalul care lucrează la „cazanul de fermentare".

Apoi printre numeroșii locatari ai intestinului termitei au fost descoperite și niște bacterii miraculoase, capabile să-și prepare hrana din aer: absorbind azotul în stare gazoasă, ele îl transformă în compuși proteici. A treia sursă a proteinelor alimentare o constituie pielea, blana, excrementele păsărilor și mamiferelor, cadavrele insectelor, precum și termitele moarte, care sînt devorate cu lăcomie de cele vii.

Dar și aceasta este puțin, căci obștea termitelor este mare. Pentru a-i sătura pe toți și înainte de toate, larvele, frații și surorile mai tinere, precum și femela și masculul — întemeietorii familiei —, termitele cultivă ciuperci.

Termitele adulte, lucrătoarele și soldații, nu mănîncă ciuperci, însă produșii meniului cu ciuperci, semidigerați de alte termite, furnizează organismului lor hrană proteică. Căci toți locuitorii termitierei: și larvele, și lucrătoarele, și soldații, și masculul cu femela, reprezintă de fapt un... singur intestin comun, despărțit doar în spațiu în fragmente diferite, cuprinse în corpul fiecărei termite. Orice bucățică de hrană, oricît de mică, nu se digeră pe de-a-ntregul în intestinul unei singure termite. Nu! Sub formă de regurgitație, exsudat pe abdomen și alte secreții, hrana se transmite, ca o ștafetă (lucru nemaivăzut!) de la o termită la alta și nu-și încheie toate stadiile de digerare decît trecînd prin abdomenul multor te**r**

unite. De aceea, într-o termitieră, cu un singur prînz se satură rînd pe rînd toţi. Aici nu este nevoie de un făcător de minuni care să sature „cu şapte pîini" mii de guri flămînde.

Produsele provenite din ciuperci, cu toate că le consumă numai larvele, precum şi regina cu regele, în ultimă instanţă sînt puse la dispoziţia tuturor termitelor.

Iată de ce nici termitele, nici albinele, nici furnicile, care au de asemenea un intestin „comun", nu suportă de loc singurătatea. Ţinute închise, izolate de confraţi, ele mor după cîteva ore, iar în cel mai bun caz după cîteva zile, chiar dacă li se oferă suficientă hrană şi apă.

Două albine într-un borcan trăiesc mai mult decît fiecare ţinută izolat. Iar trei la un loc trăiesc şi mai mult.

Dar numai cînd sînt în număr de aproximativ 40 la fiecare 200 cm^3 de spaţiu locativ, trăiesc tot atît ca şi în stup. Numai în asemenea condiţii fragmentele intestinului „comun", „răspîndite" în corpurile diferitelor albine, unite într-un singur tot prin hrana transmisă din gură în gură, pot funcţiona normal[1].

De aceea şi albina izolată trăieşte mai mult timp, dacă poate, ca să zicem aşa, să-şi conecteze intestinul la digestia colectivă, efectuată de către stup în comun. Nu este greu să se demonstreze aceasta pe cale ex-

[1] Aici este vorba, după cum se vede, nu numai de digestia colectivă. Transmiţînd mereu hrana din gură în gură, albinele şi alte insecte sociale nu numai că digeră mai bine şi asimilează mai bine produsele nutritive şi vitaminele, dar totodată repartizează în mod egal diferiţi hormoni, substanţele reglatoare ale întregii vieţi din stup.

perimentală: este suficient ca albina să fie izolată printr-o rețea subțire de celelalte albine, în așa fel încît să poată introduce prin găurile acesteia trompa pe teritoriul confraților. Deîndată pe teritoriul comun se vor găsi mulți doritori să hrănească cu miere regurgitată pe singuratica prizonieră. Din gură în gură îi vor transmite anumite substanțe necesare vieții, produsele digestiei colective, și astfel albina captivă nu va muri.

Digestia nr. 5, externă

Căutați să vă imaginați un om cu o gură lipsită de dinți și nu mai mare decît o nară, iar în loc de degete să aibă niște andrele de tricotat (cîte una la fiecare mînă). „Omul" trebuie să mănînce un biftec fără să se servească de cuțit.

Problema pare de nerezolvat. Totuși păianjenii, în fiecare zi și de 300 000 000 de ani, fac față cu cinste acestei situații.

Păianjenii nu au dinți sau vreun alt organ cu care ar putea să mestece sau să triturează hrana. În același timp, gura lor este foarte mică: o deschizătură aproape microscopică (chiar la cei mai mari păianjeni-mîncători de păsări, ea nu este mai mare de 1 mm^2). Cum mănîncă păianjenii? Într-un mod foarte original: își digeră prada nu în interiorul corpului, ci în afară, iar apoi o absorb cu gura lor microscopică.

Înainte de a lua masa, mulți păianjeni își ambalează victima într-un fel de cocon: țes de jur împrejurul ei pînza, apoi picătură cu picătură umplu această strachină mătăsoasă cu sucuri digestive provenite din

glandele lor intestinale şi bucale. Sucurile diluează şi digeră în „recipient" ţesuturile victimei, pe care păianjenul le suge prin faringele său tubular, ca şi cum ar sorbi un coctail cu paiul.

Păianjenii, care au de-a face cu gîndaci, îi digeră în propriile lor carapace ca în nişte cratiţe. Bucată cu bucată, picătură după picătură. Înfigîndu-şi chelicerele — maxilarele-cîrlige în formă de seceră — în gîndac, păianjenul le descleştează imediat şi introduce în rană din gură, ca dintr-o seringă, o picătură mare. Nu, nu de otravă, ci de fermenţi digestivi. Peste cîtva timp el absoarbe din nou în gură această picătură cu ţesuturile moi ale gîndacului dizolvate în ea, iar apoi injectează imediat sub cuirasa gîndacului o nouă doză de substanţe care dizolvă muşchii. După o scurtă aşteptare pînă vor începe să acţioneze, păianjenul le absoarbe din nou cu ajutorul pompei faringiene. Şi tot aşa pînă cînd nu mai rămîne din gîndac decît o carapace goală.

Mulţi păianjeni, printre care şi tarantula noastră, uşurează munca fermenţilor injectaţi în victimă, frămîntînd-o şi zdrobind-o cu chelicerele. Îşi amestecă, ca să zicem aşa, mîncarea.

Scorpionii sînt veri cu păianjenii şi de aceea nu este de mirare că îşi digeră prada aproape la fel ca ei, dar nu în străchini de mătase şi nici în carapace de chitină, ci... chiar în gură. Ei au o gură foarte încăpătoare şi, fără să ţină seama de regulile bunei cuviinţe, o umplu pînă la refuz cu bucăţi smulse din victimele lor. Dar nu mestecă, ci aşteaptă pînă ce se vor dizolva în sucurile digestive, care vin să umple gura din abundenţă, iar soluţia gata preparată o pompează apoi, cu ajutorul faringelui din gură în intestin.

Se observă că digestia exterioară nu este chiar aşa o raritate. În lumea nevertebratelor, multe specii apelează la ajutorul ei cînd nu sînt în stare nici măcar bucată cu bucată să înghită o pradă excesiv de mare, corespunzătoare doar poftelor nemăsurate, nu şi dimensiunilor micilor prădători.

Larvele, înspăimîntătoare ca aspect, ale ditiscidelor, care se găsesc în număr mare în heleştee, atacă chiar mormoloci şi exemplare mici de caras, împlîntîndu-şi în ei maxilarele ascuţite şi îndoite ca nişte iatagane. Mormolocii şi peştişorii înoată, tîrînd peste tot după sine prădătorul care se ţine scai şi care încet, dar continuu, îi digeră din mers.

Această larvă, de fapt, nici nu are gură. Mai exact are, dar este strîns închisă şi pecetluită de nişte „buze" suturate. Larva nu este în stare s-o deschidă. Ea suge ţesuturile victimei cu ajutorul maxilarelor; ele sînt străbătute, în acelaşi fel ca dinţii veninoşi ai şarpelui, de nişte canalicule subţiri. Dar prin ele nu curge afară venin, ci sucuri digestive. Înapoi, în interiorul larvei, pătrunde prin aceleaşi canalicule produsul gata digerat.

Cam în acelaşi fel procedează cu furnicile care i-au căzut în capcană şi larva leului furnicilor şi larvele muştelor de carne (dar nu cu furnicile, ci cu carnea pe care eclozează din ouăle depuse de musca mamă). Unii gîndaci prădători (carabidele) îşi digeră prada de asemenea, ca să zicem aşa, în sînul naturii. La fel şi mulţi viermi inferiori: nemerţienii şi planariile.

Şi chiar infuzorii unicelulari numiţi suctorii. Ei nu au cili cum au infuzorii obişnuiţi care parcă ar purta o blană, dar în schimb au multe tentacule mici prin care se realizează sucţiunea. Flagelatul sau infuzorul ciliat care a făcut imprudenţa să se atingă

de un asemenea tentacul se lipseşte imediat de acesta. Suctoria însăşi este o ființă minusculă, invizibilă cu ochiul liber. Trompa ei sugătoare este şi mai mică. Cît de mic trebuie să fie însă orificiul prin care suge protoplasma densă a unei alte celule vii prinse în vîrful trompei! Fireşte, în prealabil, diluînd şi dizolvînd-o cu ajutorul sucurilor injectate prin acelaşi orificiu.

Cum se poate prinde peşte cu stomacul?

Steaua-de-mare are 5 raze, 5 ochi, 5 tentacule, 5 ficați, 5 branhii, 5 nervi mari. Dar, din păcate, o singură gură şi un singur stomac. Iar cap nu are de loc.

Toate animalele care au picioare aleargă pe nişte pîrghii (dacă le apreciem extremitățile din punctul de vedere al mecanicii), iar steaua-de-mare se deplasează din loc în loc folosind o locomoție bazată pe principii hidraulice! Nici o vietate din lume nu are ceea ce întîlnim la echinoderme: stele-de-mare, arici-de-mare şi noloturii.

Minuscule, subțiri, goale pe dinăuntru şi elastice de parcă ar fi de gumă, picioarele stelei-de-mare se află pe partea inferioară a razelor. Cînd ea se tîrăşte, piciorușele se umflă. Organele corespunzătoare pompează în ele apa sub presiune. Apa determină extensiunea piciorușelor, ele se întind înainte şi se lipesc ca nişte ventuze de pietre. Atunci apa trece, prin pompare, în alte picioruşe şi acestea se tîrăsc mai departe. Iar piciorușele, care erau lipite ca nişte ventuze, se contractă şi trag steaua de mare înainte.

Desigur că pe aceste picioare hidraulice stelele-de-

mare n-ar reuşi să ajungă din urmă nici măcar o broască ţestoasă. În schimb, mişcările lor sînt total amortizate! 10 metri pe oră constituie viteza medie a stelelor-de-mare. Prada pe care o vînează se tîrăşte însă şi mai încet. Unele stele consumă mîl, altele scoici. Pe cele mici le înghit pe de-a-ntregul, iar pe cele mari le îmbrăţişează cu razele, iar apoi încep să tragă de valve în direcţii diferite. Cochilia este bine închisă şi steaua-de-mare nu poate s-o deschidă dintr-o dată. Dar ea nu se grăbeşte, trage şi trage; 10 minute, 20 sau şi mai mult. Muşchii scoicii, care ţin valvele la un loc obosesc şi căsuţa de sidef se deschide. Atunci steaua-de-mare, ca să nu-şi desmintă caracterul original, realizează ceva extrem de neobişnuit: îşi întoarce pe dos stomacul, îl scoate pe gură afară şi îl introduce în scoică! Stomacul digeră molusca nu în stea ci în interiorul scoicii! Dintr-o stridie, acoperită astfel cu stomacul stelei-de-mare (de parcă ar fi un şervet), peste 4 ore nu mai rămîne decît cochilia goală.

Stelele-de-mare reuşesc să prindă cu stomacul, ca într-o plasă, chiar peşti vii. Peştele înoată, trăgînd peste tot după sine steaua de mare. Ea îi stă în spinare lipită ca o ventuză cu ajutorul stomacului scos în afară şi mistuie fără grabă peştele încă viu.

Acestea sînt într-adevăr minuni ale naturii, mai minunate decît cele din poveşti!

Mult timp nu s-a dat crezare unui asemenea mod de hrănire. S-a crezut că stelele-de-mare consumă numai peşti morţi; cum ar putea să urmărească un peşte viu?! Dar doctorul Gager[1] de la Muzeul ameri-

[1] Ştiinţa a rămas recunoscătoare doctorului Gager pentru o serie de descoperiri senzaţionale: că peştele-spadă atacă în-

can de istorie naturală, a adunat dovezi foarte întemeiate care i-au convins pe sceptici. Acum nu se mai îndoiește nimeni de aceasta. Steaua-de-mare apucă de aripioarele înotătoare peștele care întîmplător s-a atins de ea. Cu ce îl apucă? Cu ajutorul unor cleștișori pe piciorușe subțiri, pedicelarii, care îi acoperă din abundență spatele. Apoi raza cu peștele care a căzut în micile ei capcane se îndoaie și duce prada la gură cu coada înainte. Stomacul țîșnește în afară și o acoperă.

Stelele-de-mare sînt liniștite, fără dinți și de-abia se tîrăsc. Dar ce animale de pradă sînt! În mare ele aduc pagube mari: toți leii și tigrii de pe Pămînt nu ar putea mînca atîta carne cît mănîncă stelele-de-mare. Mănîncă și stridii, și scoici cu mărgăritare, și pești, și crabi. În schimb nu aduc nici un folos.

Nu numai cu gura se poate mînca

Nava de cercetări sovietică „Viteaz" a circulat pe toate oceanele, descoperind peste tot specii necunoscute de pești, caracatițe, moluște și viermi.

Zoologii de pe „Viteaz" au scos de pe fundul mării și ceva foarte neobișnuit, fantasticele pogonofore[1]

tr-adevăr corăbiile, că peștii cad cîteodată din cer, că odată un cașalot a înghițit un om și că unele animale se pare că prind pește cu coada.

[1] *Pogonos* — în greaca veche, înseamnă barbă. Pogonofor înseamnă cel care poartă barbă. Se are în vedere, desigur, nu o barbă adevărată, ci doar niște tentacule lungi și dese.

cărora natura a uitat să le dea organele cele mai necesare pentru întreţinerea vieţii: gură şi intestin!

Atunci cum se hrănesc?

Într-un fel imposibil, cu ajutorul tentaculelor. Tentaculele prind prada şi tot ele o digeră şi o absorb.

Încă în 1914 a fost prins lîngă ţărmurile Indoneziei primul pogonofor. Al doilea a fost prins în Marea Ohotsk mult mai tîrziu. Dar multă vreme oamenii de ştiinţă nu au putut găsi acestor fiinţe curioase un loc corespunzător în clasificarea ştiinţifică a regnului animal.

Doar cînd cercetătorii de pe „Viteaz" au adunat vaste colecţii de pogonofore şi le-au adus la Leningrad, la Institutul zoologic, unde au fost studiate de către Artemii Vasilievici Ivanov, această problemă confuză a fost elucidată.

Ivanov a demonstrat că pogonoforele nu se înrudesc cu nici una din grupările cunoscute şi nu aparţin nici uneia dintre încrengăturile zoologice cunoscute. A fost necesar să se creeze pentru el o încrengătură specială, atît de originală este structura lor.

Aspectul exterior al pogonoforelor seamănă, ce-i drept, cu al viermilor. Dar numai ca aspect exterior. Ele sînt lungi şi nu au membre, doar o barbă deasă de tentacule în partea anterioară, acolo unde ar trebui să se găsească capul.

Pogonoforele nu ies niciodată din căsuţele lor, tuburile „de zahăr". Substanţa din care sînt alcătuite tuburile aminteşte substanţa cornoasă sau chitina. Biochimiştii au stabilit că chitina este un polizaharid, produs anorganic apropiat de celuloză şi de amidon.

Tuburile pogonoforelor sînt scufundate cu partea
 posterioară în mîl, iar partea anterioară se ridică

drept în sus. Din tub, ca un moț de sub o căciulă caucaziană, iese o coamă încîlcită și ondulată de tentacule lungi. Tentaculele pot fi în număr de 200 sau chiar de 250. Cu cît sînt mai multe cu atît este mai bine, căci în ele stă toată puterea acestor vietăți, ca și în barba vrăjitorului Cernomor din basmele rusești. Fără tentacule, pogonoforul moare repede de foame.

Tentaculele se unesc strîns, cîteodată chiar concresc formînd o corolă, o cupă adîncă, în care „se mistuie" hrana. În interiorul cupei, pe tentacule, un desiș de cili minusculi unduiește ca iarba pe pășune. Undele aleargă de sus în jos și împing apa în orificiul cupei.

Apa pătrunde de sus și se scurge prin partea de jos — pe la baza tentaculelor așezate în formă de corolă. În felul acesta, diferitele vietăți mărunte care planează în apă, ajungînd în jungla vilozităților care acoperă tentaculele, se împotmolesc acolo. De la celălalt capăt, din corpul pogonoforului, pătrunde tot timpul în cupă un lichid special, sucurile digestive, iar prada rămasă în urma filtrării se mistuie chiar aici, pe sită. Sîngele, absorbind-o, se împrăștie prin vasele sanguine și distribuie în toate țesuturile încărcătura nutritivă adusă din tentacule.

Sîngele pogonoforelor, la fel ca al nostru, este de culoare roșie. Au și inimă și un creier foarte rudimentar, dar nu au nici un fel de organe de simț.

După cum vedeți, este vorba de animale foarte interesante. Dacă judecăm după arborele lor genealogic, pogonoforele trebuie situate pe ramurile superioare ale „arborelui vieții", alcătuit pe baza evoluției. Avînd însă în vedere instinctele și comportamentul lor (de altfel și aspectul exterior!), ele sea-

mănă foarte mult cu viermii care trăiesc în adăposturi tubulare. Fără îndoială, strămoşii pogonoforelor au cunoscut vremuri mai bune: viaţa lor era mai complexă şi mai interesantă, iar structura corpului nu era atît de rudimentară. Dar apoi ele s-au izolat de lume în cutiile lor de chitină. Viaţa de sihăstrie a acestor pustnici bărboşi n-a rămas fără urmări nefaste: ei s-au degradat, în peripeţiile evoluţiei şi-au pierdut toate organele de simţ, gura, stomacul şi intestinul. Au pierdut şi gustul pentru călătorii, fie chiar şi prin apropiere: pogonoforele se tîrăsc numai în interiorul cutiilor lor, tuburile. Tuburile şi apa care o spală, iată întregul univers al acestor bărboşi marini.

Pogonoforele nu sînt prea mari: 4 cm este lungimea celor mai mici dintre ele, 36 cm a celor mai mari. Tuburile sînt de cîteva ori mai mari decît locuitorii lor, astfel încît ei nu trăiesc în înghesuială. Dar, în schimb, trăiesc în întuneric! La adîncimi de 2 pînă la 10 000 m. Doar puţine pogonofore nimeresc în zona cu ape de mică adîncime de lîngă ţărmuri.

Pogonoforele sînt vietăţi cosmopolite. Ele s-au răspîndit prin toată lumea marină şi, probabil, se găsesc în număr mare pe fundul oceanului. Artemii Vasilievici Ivanov spune: „Pe alocuri ele sînt atît de multe, încît draga aduce o mulţime de tuburi populate şi goale de pogonofore, care îi umplu sacul, ba chiar le vezi agăţate de cadru şi de odgon".

Cum se face atunci că atîta vreme ele n-au ajuns în mîna cercetătorilor? Şi nu sînt nici greu de prins, căci pogonoforele nu se deplasează de colo pînă colo, ci stau toată viaţa pe loc. Explicaţia este dată de faptul că oamenii de-abia acum au început să

pătrundă cu adevărat în adîncurile mărilor şi ale oceanelor. Acolo ne mai aşteaptă descoperiri foarte interesante.

Nu numai cu dinţii se poate mesteca

Pangolinii o demonstrează în mod convingător! Ei trăiesc în Africa, dar s-au mai păstrat în India şi, pe alocuri, prin Indonezia. Tot corpul lor este acoperit de o cuirasă din solzi cornoşi. Solzii sînt mari şi se suprapun ca pe un con de brad.

Dar pangolinii nu sînt reptile, ci mamifere. Ei au sînge cald şi îşi hrănesc puii cu lapte. Cuirasa lor însă ne induce în eroare: asemenea vechilor dinozauri sau a crocodililor care prosperă şi în prezent, pangolinii s-au ascuns în pielea lor cornificată ca într-un blindaj.

Cu toate că are cuirasa, pangolinul se caţără cu destulă dibăcie în copaci. Intră şi în scorburi şi scormoneşte la rădăcini: caută furnici şi termite. Cînd găseşte, imediat scoate la iveală cu plăcere limba-i lungă şi o introduce în muşuroi. Furnicile se lipesc de limbă ca pe o hîrtie cu lipici, iar pangolinul le duce cu ajutorul limbii la o pieire sigură în gîtlejul său.

El nu are timp să mestece, căci toate furnicile ar fugi care încotro! De fapt nici nu ar avea cu ce să mestece, căci nu are dinţi în gură. Are dinţi în... stomac! Parcă şi-ar fi înghiţit dinţii: în stomacul animalului, la capătul lui, se află pe mai multe rînduri nişte dinţi cornoşi ascuţiţi. Muşchii puternici ai stomacului triturează cu ajutorul lor furnicile înghiţite, preparînd din ele un... pireu. Pangolinul, după ce

a luat masa, poate că doarme de mult, încolăcit în vizuină, în timp ce stomacul lui nu doarme, ci lucrează: mestecă, mușcă, strivește insectele înghițite de animal.

Pangolinul cel lipsit de dinți, nu este singurul care are această soartă amară. Păsările, după cum se știe, de asemenea nu au dinți. Nu au dinți nici în stomac; ele triturează hrana cu ajutorul întregii suprafețe interioare a stomacului, care este puternic cornificată[1]. Dar nu este vorba aici de vreo substanță cornoasă, ci de coalină: o substanță proteică specială, care se solidifică repede și cu care glandele stomacului căptușesc trainic, ca să zicem așa, sectorul masticator.

Forța mușchilor stomacului de pasăre a fost cercetată încă de vechi naturaliști: Swammerdam, Réaumur și Spallanzani.

Au îndopat un curcan cu nici și peste patru ore l-au tăiat ca să vadă ce s-a întîmplat cu ele: toate cele 24 de nuci, împreună cu coaja lor, s-au transformat în făină (mai exact într-o cocă din făină de nuci).

Atunci Réaumur a obligat pe un alt curcan să înghită un tub de fier, care rezista la o presiune de 30 de puduri (un pud este egal cu 16,3 kg), fără să se îndoaie. Peste 24 de ore s-a constatat că stomacul curcanului a depus o muncă formidabilă, reușind „să lamineze" țeava pînă a transformat-o într-o placă.

[1] De fapt nu cu întreaga suprafață, ci doar cu ajutorul peretelui interior al porțiunii musculare sau masticatoare a stomacului, care este deosebit de dezvoltată la păsările granivore. Mușchii din porțiunea superioară a stomacului, mai apropiată de esofag, nu mestecă hrana.

Spallanzani a cercetat presiunea din stomacul de curcan cu ajutorul unei bile de sticlă. A constatat că bila s-a transformat în pulbere[1]. Un ac de oțel sau o bucată colțuroasă de sticlă, înghițite de găini își tocesc repede ascuțișurile fără să le pricinuiască nici o vătămare.

Stomacul de pasăre funcționează deosebit de eficient dacă se înarmează cu „proteze dentare" culese de pe drum, adică cu pietre. Toate păsările, în special cele granivore, înghit pietricele. La unele, o treime din stomac este umplută cu pietricele, cîteodată în număr de pînă la o mie!

Se pare că nimeni n-a văzut încă un crocodil fără dinți. Dar și aceste dihănii, cu gura plină de dinți, înghit pietre ca și păsările pentru a ușura munca stomacului lor masticator (au și ei un asemenea stomac). De altfel pietrele sînt necesare crocodilului și ca balast: recent zoologii englezi s-au convins de aceasta. Un crocodil fără pietre în stomac, cînd plutește, își menține cu greu echilibrul și trebuie să-și miște energic membrele pentru a nu se răsturna cu burta în sus.

Cine se mănîncă pe sine?

Se spune că în Normandia, pe stîlpii de pe marginea drumului, se pot citi asemenea anunțuri „Ofer pășune pentru cai. Prețul: 10 centime pe zi pentru un

[1] Totuși, un manometru, introdus cu o treime de secol în urmă, de către un cercetător într-un stomac de pasăre, a indicat o presiune destul de scăzută: la rață 178 mm col. Hg, iar la găină 138.

cal cu coada scurtă, 20 de centime pe zi pentru un cal cu coada lungă".

Curioasa majorare de preţ pentru o coadă mai lungă are o explicaţie simplă: un cal cu coada scurtă cînd este sîcîit de muşte şi de streche, se întrerupe des de la păscut pentru a le alunga cu capul, întrucît coada scurtă nu este prea bună ca apărătoare de muşte. Un cal cu coada lungă însă nu face aşa şi de aceea se consideră că consumă pe pajişte de două ori mai multă iarbă.

O cauză în aparenţă atît de neînsemnată ca lungimea părului din coadă, are ca urmare un grad diferit de umplere a stomacului. Dar sînt atîţia şi atîţia alţi factori care influenţează pofta de mîncare a animalelor! Este posibil oare să luăm în consideraţie toţi aceşti factori? Ei sînt mulţi şi nu-i putem prevedea pe toţi, chiar atunci cînd este vorba să comparăm două vietăţi de acelaşi fel.

Dar dacă ne apucăm să comparăm animalele diferite: mamifere, păsări, peşti, reptile sau insecte, atunci vom obţine rezultate dintre cele mai diferite. Unele sînt lacome ca Gargantua, iar altele în comparaţie cu ele apar ca nemuritorul Kaşcei, vrăjitorul din basmele ruseşti.

Vă aduceţi aminte cum acest răufăcător din basme, nemuritorul Kaşcei, fiind ţinut în captivitate de către Maria Marevna, timp de 10 ani nici n-a mîncat, nici n-a băut? Şi n-a murit din asta! Se pare că pînă în prezent nici un animal n-a bătut încă recordul, dar s-au apropiat totuşi de el unii campioni ai înfometării. Principalii recordmani sînt animalele poikiloterme! La ele metabolismul nu este atît de intens ca la homeoterme, şi de aceea în corpul moluştelor,

al insectelor, al reptilelor şi al peştilor se consumă în fiecare minut mai puţină hrană decît la păsări şi la mamifere. De aceea se şi cere mai puţină hrană la animalele cu sînge rece.

La Grădina zoologică din Amsterdam trăia cîndva un şarpe din genul *Anaconda*, care deodată, fără nici o cauză evidentă (aşa credea personalul Grădinii), a declarat greva foamei. A încetat să mai mănînce şobolanii, iepuri de casă şi alte vietăţi mici care îi erau oferite. Timp de doi ani n-a înghiţit absolut nimic. Apoi deodată, şi tot fără vreo cauză evidentă, s-a repezit la nişte şobolani, care se obişnuiseră deja să-l considere ca un fel de buştean şi a trăit încă mulţi ani după aceasta.

La Grădina zoologică din Hamburg a existat de asemenea un fel de „Kaşcei", şi anume un piton. El n-a mîncat timp de 25 de luni! A băut numai apă. Dar înfometarea i-au slăbit atît de mult puterile, încît, atunci cînd i-a revenit pofta de mîncare, n-a fost în stare să înghită un porumbel şi s-a înecat cu el!

Broaştele ţestoase, crocodilii şi caracatiţele de asemenea pot să nu mănînce nimic luni de zile. Şi păianjenii, şi viermii numiţi planarii...

Ce fiinţe uimitoare sînt planariile! S-au răspîndit în lumea întreagă, trăiesc şi în mare şi în apele dulci, şi în pădurile tropicale şi în muşchi. Ca nişte panglici de diverse culori, pestriţe (lungi cît unghia, ba uneori chiar cît palma), ele nu se tîrăsc, ci mai curînd alunecă, de parcă s-ar prelinge (cu o viteză de cîţiva metri pe oră!) pe un covoraş mucilaginos pe care în prealabil singure şi l-au aşternut. „Adulmecă" melci şi rîme. După ce a prins un vierme, planaria-terricolă îl îmbrăţişează strîns cu corpul său

plat şi stropindu-l cu suc intestinal, îl digeră, chiar fără să-şi dea osteneala de a-l înghiţi.

Dar dacă altă dihanie vrea, la rîndul ei, să înghită planaria, trebuie mai întîi să-şi pregătească nervii pentru un spectacol de vivisecţie pe care poate să-l joace viermele în faţa atacatorului. Cînd terricola este ameninţată de vreun pericol, deodată ea se rupe singură în bucăţi, în faţa duşmanului uluit rămînînd 10—12 ghemotoace rotunde şi mucilaginoase. După cîteva ore, cînd pericolul va trece, fiecare ghemotoc, regenerînd organ după organ, reuşeşte să refacă întregul vierme! Păstrîndu-şi doar a 12-a parte din volumul iniţial, planaria nu-şi pierde totuşi individualitatea, ci o reproduce în 12 fiinţe noi.

Însuşiri cu totul şi cu totul unice vin în ajutorul planariilor şi la un alt necaz, cînd trebuie să rabde de foame vreme îndelungată. Ele sînt în stare să nu mănînce nimic luni întregi. De fapt nu este chiar aşa, căci dacă nu găsesc nimic de mîncat în jurul lor, încep să se mănînce pe sine! Celulă după celulă, organele lor, de bunăvoie, şi, ca să zicem aşa, în mod automat, se îndreaptă spre intestin, unde se digeră. La început se sacrifică organele genitale, apoi muşchii. Dar niciodată, chiar dacă nici în propriul său organism nu va mai găsi alte resurse, viermele nu-şi consumă creierul şi nervii, căci aici stă toată esenţa fiinţei lui!

Au fost cazuri cînd, răbdînd de foame cîte o jumătate de an şi automistuindu-se fără nici o milă, planariile mîncau şase şeptimi din propriul lor corp. Deveneau de şapte ori mai scurte! Cînd primeau din nou hrană din abundenţă, ele creşteau repede şi îşi recăpătau greutatea şi dimensiunile pierdute.

Şapte ani fără hrană!

Chiar şi planariile, atît de bine pregătite pentru grelele încercări cu care ameninţă foamea pe toate fiinţele vii, au rămas cu mult în urma acarienilor.

Dar mai întîi să vorbim despre ploşniţe şi actinii.

Ploşniţele postesc adesea cîte o jumătate de an şi mai mult. Desigur nu din voia lor. Iar bebeluşii lor, larvele de ploşniţe (aciuindu-se prin case, ele cauzează oamenilor tot atîte neplăceri ca şi ploşniţele adulte), în caz de necesitate, cînd pleacă toţi locatarii dintr-o casă, respectă un regim sever timp de un an, ba chiar un an şi jumătate!

Actiniile nu seamănă cu ploşniţele, dar sînt şi ele în stare să rabde de foame vreme îndelungată: cîte doi, cîte trei ani. În acvarii s-a observat de multe ori aceasta. De pe urma unui asemenea mod de viaţă, actiniile „slăbeau" foarte mult şi pierdeau nouă zecimi din greutatea lor. Era însă suficient să li se ofere din nou hrană pentru ca ele să reînceapă s-o înghită cu lăcomie. Peste cîteva zile, privind o anemonă de mare care se refăcuse repede, era greu de crezut că actinia postise atîta timp.

Cînd actiniile capătă poftă de mîncare, ele înghit totul fără alegere, chiar şi obiecte necomestibile şi periculoase. Odată o actinie înfometată a înghiţit o scoică. Scoica i s-a oprit în stomac în poziţie transversală şi l-a separat în două jumătăţi; una superioară şi una inferioară. În porţiunea inferioară nu putea ajunge hrana din gură. S-a crezut că actinia va muri. Ea a găsit însă o soluţie: la talpă, chiar lîngă locul pe care şade această „floare" marină pe piatră, s-a deschis o nouă gură fără dinţi, un simplu ori-

ficiu lateral. În jurul lui, în curînd au crescut tentacule și actinia a devenit astfel fericita deținătoare a două guri și două stomacuri.

Nici unul din gurmanzi nu se poate însă compara cu căpușile. Ele sug sînge de la cele mai diferite animale și îl sug în cantitate atît de mare, încît se umflă peste măsură[1].

Căpușa, care suge sîngele cîinilor, cîntărește, după o masă abundentă, de 223 ori mai mult decît pe stomacul gol. Iar căpușa taurilor, în decurs de trei săptămîni cît îi trebuie ca să se dezvolte din stadiul de larvă pînă la acela de femelă adultă, crește în greutate de 10 000 de ori! Deci, nu este de mirare că, după ingerarea cu o lăcomie fenomenală a unei cantități atît de mari de hrană, căpușile pot răbda de foame ani întregi. Pentru a verifica cît timp pot răbda, cercetătorii au extirpat armătura bucală a unor căpuși (acarieni), fără care ele nu mai puteau suge sînge. Acarienii operați au trăit în laborator un an, doi ani, trei, patru... Aproape că au fost dați uitării. Cercetătorii au obosit să mai aștepte pînă vor muri de foame. Dar ele n-au murit nici în cinci, șase, șapte ani! Ba chiar mai mult...

Astfel au reușit oamenii să determine pe micile rude ale păianjenilor să stabilească un record mondial. Într-adevăr, nimeni n-a reușit să reziste mai mult la înfometare. În afară de Kașcei, bineînțeles, care era doar un personaj de basm. Iar cele stabilite în privința acarienilor sînt date științifice certe!

[1] Picioarele anterioare ale acarienilor sînt prevăzute cu glande care secretă în rană anticoagulină, astfel încît sîngele pe care-l sug nu se coagulează.

Riscurile meselor

Stomacul mamiferelor nu este atît de cuprinzător ca cel al acarienilor. Dar şi printre mamifere se găsesc destui gurmanzi straşnici. Îndeosebi animalele mici şi iuţi sau animalele care lucrează mult, cum sînt cîrtiţele; ele mănîncă în 24 de ore doar pe jumătate mai puţină hrană decît cîntăresc ele însele. Pînă şi jderul, animal de pradă înzestrat cu o mare agilitate, este mai puţin lacom decît cîrtiţa sau chiţcanul; în 24 de ore el mănîncă o cantitate de carne de 10 ori mai mică decît greutatea sa. Iar leul încă de două ori mai puţin.

Unele mamifere mănîncă totul fără alegere. Oposumul, sau şobolanul cu pungă, de exemplu, înfulecă cu aceeaşi poftă ouă de pasăre şi păsări, broaşte, gîndaci, şoareci, omizi, porumb, fructe, iarbă şi muguri de copaci.

Vulpea Kuzu, ruda australiană a oposumului, este tot atît de puţin pretenţioasă la mîncare. La fel ratonul şi coyotul. Iar cîrtiţa, acest nesociabil săpător de vizuini, devorează tot ce este viu, tot ce poate prinde şi birui cu forţele ei; de la iepuraşi şi pui de găină pînă la gîndaci şi viermi.

Şobolanii, porcii şi urşii sînt, de fapt, de asemenea animale omnivore. După trezirea din hibernare, urşii pasc ore întregi, ca vacile pe păşune, consumînd verdeaţă proaspătă.

Vampirul, însă, respectă un regim sever: el bea numai sînge proaspăt şi cald.

Apropiindu-se în zbor de un animal sau om care doarme, vampirul caută să-l adoarmă şi mai profund cu zgomotul uşor al fîlfîirilor line de aripi. Apoi cu ajutorul incisivilor, ascuţiţi ca un brici, taie o bucă-

ţică din pielea victimei. Cu vîrful limbii, acoperit de excrescenţe cornoase, ca o răzătoare, adînceşte mica rană formată. De obicei, pentru a nu-l trezi pe cel ce doarme, vampirul planează deasupra lui, lingînd din zbor sîngele care se prelinge din rană. Saliva vampirului conţine o substanţă specială (ce chirurg!) cu efect anestezic, precum şi o enzimă care împiedică coagularea sîngelui (ca şi în saliva lipitorii).

Koala-vegetarianul, ursul marsupial din Australia, mănîncă numai frunze. Dar nu orice fel de frunze, ci numai de eucalipt şi numai dintr-o anumită specie. Consumînd frunzele, el riscă foarte mult, căci în ele se formează în preajma iernii mult acid cianhidric, care este o otravă dintre cele mai periculoase. Din această cauză, toamna şi în preajma iernii Koala evită eucalipţii săi favoriţi şi, chiar dacă mănîncă din frunzele lor, alege frunzele mari şi bătrîne, care conţin acid cianhidric în cantitate mică.

Ce să mai vorbim, nu este de invidiat!

Mussurana, dobîndindu-şi hrana, riscă aproape cît ursul marsupial. Şi hrana ei este toxică, dar conţine o altă otravă.

Mussurana trăieşte în America de Sud. Este un şarpe ca toţi şerpii, neavînd nimic deosebit la prima vedere. Dar, de îndată ce vede un alt şarpe, se întîmplă ceva nemaipomenit. Mussurana se repede în urmărirea celuilalt şarpe! Îl ajunge, acesta şuieră şi o ameninţă cu veninul lui, dar mussurana nu cunoaşte teama şi se repede cu îndrăzneală înainte.

Ea caută să-l apuce pe duşman de ceafă. Dacă reuşeşte s-o facă, victima este condamnată. Deoarece, înfigîndu-şi dinţii, mussurana scutură puternic şarpele, aşa cum scutură cîinele un dihor şi îi rupe şira
 spinării. După ce şarpele a murit, mussurana îl mă-

nîncă. Îl înghite pe de-a-ntregul. Înghite chiar şerpi o dată şi jumătate mai lungi decît ea însăşi.

În Brazilia, legea ocroteşte mussurana. Nimicind şerpii veninoşi, ea salvează în fiecare an mii de vieţi omeneşti. Una dintre cele mai mari crescătorii de şerpi din lume, din oraşul São-Paolo, creşte mussurane în terrarii, care apoi sînt expediate în toate localităţile din ţară.

În India trăieşte uriaşa cobră, cel mai mare şarpe veninos din lume, care nu poate fi învinsă de mussurana. Patru metri încă nu reprezintă lungimea record a cobrei uriaşe. În urma muşcăturii ei, omul moare foarte repede. Dar ea nimiceşte şi mai repede şerpii veninoşi; îi urmăreşte, îi ucide şi îi înghite. Cobra aduce poate mai mult folos decît pagubă oamenilor.

Vînătorii cu limba lungă

Fiecare îşi prinde prada prin fel de fel de mijloace: unii cu dinţii, alţii cu ghearele... Iar cameleonul cu limba.

Se spune că el are cea mai deosebită limbă din lume. O demonstrează cercetarea muşchilor şi a nervilor limbii lui. Încercaţi să strîngeţi tare, între degete, un sîmbure de pepene; el va ţîşni ca din puşcă din mîinile voastre. Cam în acelaşi fel „împuşcă" şi cameleonul cu limba, dar ea nu pleacă de tot, căci muşchii lungi şi elastici o reţin şi o trag cu violenţă înapoi în gură.

Un cameleon, lung de aproape 20 cm, poate atinge cu limba o muscă care se află la o distanţă de 30 cm faţă de nasul lui.

Dacă musca este şi mai departe, atunci cameleonul se tîrăşte încet către ea. Cu o indolenţă aparentă, el ridică un picior, ducîndu-l încet înainte pînă cînd în cele din urmă se apucă strîns cu degetele de ramură, apoi, tot atît de încet, îşi deplasează al doilea picior, al treilea, al patrulea. Pas cu pas, cameleonul se apropie leneş de pradă. În timp ce cu unul dintre ochi o fixează, pe celălalt îl roteşte în toate părţile şi urmăreşte ca nu cumva să fie luat prin surprindere de vreun duşman (căci, la rîndul său, are şi el duşmani). La această uimitoare şopîrlă ochii pot privi în direcţii diferite. Apropiindu-se de muscă pînă la o distanţă convenabilă, cameleonul trage la ţintă cu limba şi nimereşte întotdeauna. După un sfert de secundă, prada, care s-a lipit de limbă, se şi află în stomacul lui.

Am spus „care s-a lipit" deoarece pînă de curînd zoologii credeau despre cameleon că îşi prinde prada lipind-o de limbă. Dar, în 1960, un tînăr cercetător din R.D.G., Gerhard Budich, a publicat o lucrare foarte interesantă, ilustrată cu nişte fotografii splendide. Se vedea foarte clar că pe limba cameleonului, în momentul apropierii ei vertiginoase de pradă, se formează o mică ventuză.

În momentul cînd limba se atinge de victimă, cavitatea interioară a ventuzei se dilată instantaneu (prin contractarea muşchilor limbii). Vidul format absoarbe insecta în ventuză. Adesea musculiţele şi ţînţarii, dispar în întregime în capcana pneumatică.

Dar nu am terminat: cînd limba cameleonului îşi aplică ventuza pe o insectă mare, de exemplu pe un greier sau pe o lăcustă, atunci lateral faţă de ventuză apare şi se lungeşte o minusculă trompă, care înconjură strîns prada.

Toate broaştele, cînd vînează, trag de asemenea la ţintă cu limba. La broască, limba ţîşneşte afară şi, apucînd un ţînţar, se întoarce, pierzînd pe drum „dus-întors" 1/15 dintr-o secundă. Cu ajutorul limbii, o broască rîioasă mare poate să-şi ţintească victima pînă la o distanţă de 10 cm de gură.

Dar nimeni din lume, înarmîndu-se doar cu limba, nu poate vîna cu atîta îndrăzneală şi abilitate, şi încă un vînat atît de periculos, ca broasca tropicală *Leptodactylus pentadactylus.*

„Felurile de mîncare din meniul acestei broaşte — spune Kennet Winton în lucrarea *„Jungla şopteşte"*[1] — sînt şoarecii, păsările, şopîrlele. Broasca prinde chiar şi lilieci, ba se întîmplă să înghită chiar şi... şerpi.

În laboratorul nostru o asemenea broască a trăit în captivitate timp de şapte ani. Odată ea a mîncat un şarpe lung de aproape un metru şi jumătate. «Maratonul înghiţirii» l-a realizat în două zile incomplete. Fotografiile făcute atunci au fost publicate într-o revistă americană de geografie, iar broasca noastră, numită «Old Smoky» a devenit cunoscută în lumea întreagă".

„Bătrînul Smoky", povesteşte Winton, şi înaintea acestei fapte eroice, care a căpătat o faimă mondială, înghiţea şerpi, dar nimeni nu credea că el va risca să atace un şarpe atît de mare".

Cînd şarpelui i s-a dat drumul în cuşca lui Smoky, ei se ignorau reciproc. Noaptea a trecut fără întîmplări deosebite şi probabil că cei doi prizonieri cu

[1] Kennet Winton este un cunoscut zoolog american. El şi-a consacrat peste 20 de ani cercetării pădurilor tropicale din America de sud.

sînge rece s-ar fi împăcat bine dacă o greșeală comisă de șarpe nu l-ar fi dus la pierzanie. În dimineața următoare, încercînd să se cațere pe peretele cuștii, el și-a pierdut echilibrul și a căzut. Soarta i-a fost pecetluită. Smoky, care dormita pașnic într-un colț, s-a repezit printr-un salt gigantic spre șarpe, și „n-am apucat să ne dezmeticim, spune Winton, cînd deja primii 20 cm din corpul șarpelui se aflau în gîtlejul broaștei". Ea a cuprins fulgerător capul șarpelui cu limba, care n-a mai avut timp nici să se apere. „Părea că atît vînătorul, cît și prada își repetaseră dinainte rolurile, iar broasca, cunoscînd tot ce se va petrece, a deschis la timp gura, astfel încît literalmente șarpele să pice în ea.

Șarpele, cuprins parcă de turbare, a început să se zvîrcolească lovind din coadă și aruncînd din colț în colț 'broasca ce-i atîrna de cap. El încerca să se încolăcească în jurul ei și să-și elibereze capul. Dar broasca se lipea strîns de podea, împiedicînd șarpele să se vîre pe sub ea și s-o cuprindă în inelele lui. Ea și-a strîns atît de tare maxilarele, încît gîtul șarpelui s-a turtit, ajungînd ca o panglică verde. Ba, mai mult decît atît, broasca a strîns tare și cu labele anterioare gîtul șarpelui pentru a nu-i permite să-și elibereze capul: atunci ar fi fost pierdută!

Șarpele a reușit totuși să se încolăcească în jurul bravului Smoky și el „a început să manifeste semne de neliniște". Șarpele își eliberase chiar o parte din gît și se crea impresia că Smoky va înceta lupta. Totuși, acționînd labele anterioare cu dibăcie a reușit să îndepărteze puțin inelele care-l strîngeau. A respirat mai adînc și a absorbit brusc încă o bucată respectabilă din corpul șarpelui. Apoi, adunîndu-și toate puterile, broasca, ca un halterofil, „a ridicat și

a aruncat într-o parte corpul dușmanului, continuînd, ca și cum nimic nu s-ar fi întîmplat, să-l înghită".

Șarpele se sufoca, lucru explicabil, căci capul lui se afla de mult în stomacul broaștei. Șarpelui îi slăbiseră puterile, se mai zvîrcolea, dar nu mai putea trece la un nou contraatac. Smoky cîștigase bătălia!

„Noi umblam în jurul cuștii, fotografiam broasca și discutam cu însuflețire asupra momentului cînd broasca își va înțelege, în sfîrșit, greșeala și va scuipa afară șarpele. Au trecut însă două ore, iar învingătoarea nici nu se gîndea să se despartă de pradă. Din timp în timp, broasca ridica capul și ni se părea că în ochii ei deslușim o sclipire triumfătoare.

Apoi broasca a mai făcut vreo două mișcări de înghițire și încă 2 țoli (un țol este egal cu 2,54 cm) din corpul șarpelui au dispărut în gîtlejul ei".

Smoky, fără să se grăbească, cu o răbdare vrednică de laudă, pe măsură ce șarpele era digerat în el și se făcea loc în stomac, înghițea noi centimetri din pradă, pînă cînd șarpele, mistuit bucată cu bucată, a dispărut în pîntecul ei. „Toată procedura a necesitat 42 de ore. La sfîrșitul ei, coada șarpelui începuse să se strice, dar broasca a înfulecat-o cu o asemenea poftă, de parcă ar fi fost o delicatețe rară".

Săgeți în țînțari

Metodele prin care animalele își dobîndesc pîinea cea de toate zilele sînt extrem de variate și, adesea, foarte ingenioase. Desigur că nu putem vorbi aici despre toate, dar unele dintre ele sînt atît de origi-

nale, atît de puţin asemănătoare cu cele îndeobşte cunoscute, încît nu pot fi trecute sub tăcere.

Păianjenii au de mult renumele ca fiind maeştri de înaltă clasă în privinţa celor mai ingenioase capcane. Dar nu toţi păianjenii sînt numai specialişti în a întinde curse; printre ei există şi trăgători de elită.

La tropice, în America, Africa de sud şi Australia, trăiesc păianjeni care îşi prind prada cu arcanul. Ei vînează noaptea şi toţi au unelte la fel. Le ţin însă într-un mod diferit: fie cu primul picior, fie cu cel de-al doilea sau al treilea. Exemplarele din Australia îşi pendulează înainte de atac arma, cele americane nu. De fapt sînt amănunte secundare, ca să zicem aşa, de ordin tactic, şi nu rezolvă fondul problemei.

Păianjenul american, *Mastophora*, sau, după denumirea locală, *podadora*, ţine şi aruncă *lasso*-ul cu ajutorul piciorului anterior. A îndrăgit viile, şi, cînd podadora stă nemişcată, este greu să-i deosebeşti de mugurii viţei de vie.

În Peru, Chile, Argentina şi Brazilia, acest păianjen este foarte temut, fiind foarte veninos. Dacă se întîmplă să înţepe degetul unui om, atunci, fără să se mai stea pe gînduri, i se taie degetul, căci altfel va surveni necroza ţesuturilor, diferite complicaţii gangrenoase şi adesea moartea.

Cînd, aproape de căderea nopţii, cerul se întunecă, podadora îşi alege o poziţie mai comodă şi îşi ia cu piciorul unealta: o picătură lipicioasă pe un firicel subţire de păianjen lung de 1—1,5 ţoli. Îşi pregăteşte picătura, încă din timpul zilei, cu ajutorul picioarelor dinapoi dintr-o substanţă secretată de glandele lui.

 Observînd un ţînţar sau un fluture, păianjenul stă

neclintit la pîndă. Cînd prada zumzăie foarte aproape, vînătorul face o mişcare bruscă cu piciorul, aruncîndu-şi lasso-ul cleios, şi ţînţarul se lipeşte de picătură. Chiar dacă proiectilul va nimeri în aripa unui fluture mare, zburătorul încleiat este pierdut. După ce a „legat" de o rămurică capătul firului pe care-l ţinea cu piciorul, păianjenul va coborî pe firul mătăsos, ca pe o scară de frînghie pînă la locul unde bîzîie şi se smuceşte fluturele prins astfel cu arcanul.

În Europa există de asemenea păianjeni trăgători, dar ei nu prind muştele aruncînd asupra lor un lasso, ci le stropesc cu un fel de salivă lipicioasă.

Scytodes vînează pe tavan şi pe pietre. Stă nemişcat şi aşteaptă pînă cînd vreo muscă zănatică se va apropia în zbor. Atunci, păianjenul o stropeşte la iuţeală, cum s-ar zice, din cap pînă în picioare. Din căngile lui veninoase (chelicere), el azvîrle lichidul lipicios, însă nu la nimereală, ci într-un anumit sens: dintr-o parte în alta, mişcîndu-şi capul. Toate cele şase picioare şi cele două aripi ale muştii sînt fixate astfel prin zigzaguri lipicioase de tavan. Lichidul aruncat de păianjen, de îndată ce a căzut pe muscă, se întăreşte şi, ca şi cum ar fi o sfoară, o leagă de picioare şi de aripi. La specia de *Scytodes*, care trăieşte în Ceylon, lichidul de luptă nu este numai lipicios, ci şi veninos; atingînd musca, lichidul nu numai că o leagă, dar o şi ucide.

Exact acum 203 ani, Societatea Regală din Londra a primit o scrisoare şi un mic colet din Djakarta (care se numea pe atunci Batavia). În colet era ambalat un peştişor, după cum se comunica în scrisoarea însoţitoare. El trăieşte pe lîngă ţărmurile Indiilor olandeze răsăritene şi împroaşcă cu apă muşte, ţînţari,

fluturi, în general orice vietate mică care zboară sau alunecă pe apă.

Cînd au cercetat cu atenţie peştişorul trimis, zoologii britanici n-au dat crezare celor arătate în scrisoare. Gura peştelui avea structura cea mai obişnuită şi deci nu putea servi ca puşcă de apă. Mai tîrziu s-au lămurit lucrurile, şi anume că din greşeală în colet a fost înpachetat cu totul alt peşte.

În Indonezia, populaţia denumeşte doi peşti la fel: peştele-coralier *(Chaetodon fasciatus)*, care nu împroaşcă cu apă (şi care a fost trimis prin acel colet), şi peştele-puşcaş *(Toxotes jaculator)*, despre care s-a scris în scrisoare. De aici a provenit eroarea.

Timp de 150 de ani, o regretabilă neînţelegere a făcut pe zoologi să aibă o atitudine greşită faţă de peştele-puşcaş şi a determinat o neîncredere generală faţă de uimitoarele lui calităţi. Doar la începutul secolului nostru, în 1902, cînd ihtiologul rus Nikolai Zolotniţki şi-a publicat observaţiile şi experienţele foarte minuţios efectuate asupra exemplarelor captive de peşte-puşcaş, acest ţintaş din lumea peştilor a fost reabilitat.

Peştele are în cerul gurii un şănţuleţ longitudinal mărginit de două ridicături. Cînd îşi lipeşte limba de cerul gurii, şanţuleţul se transformă într-o ţeavă de puşcă cu calibrul de 1,5 mm. Trăgînd, peştele îşi strînge operculele branhiale. Sub presiunea lor, apa ţîşneşte cu putere în afară prin gură ca glonţul din puşcă. Vîrful limbii acţionează cu o supapă. Cînd este lăsat în jos — supapa este deschisă! — apa ţîşneşte într-un jet subţire. Cînd vîrful limbii este ridicat, peştele împroaşcă o serie de picături sau doar o singură picătură. Uimitorul peştişor posedă, aşadar, o armă automată foarte modernă, care loveşte ţinta

cu rafale mai scurte sau mai lungi sau dintr-o singură împuşcătură.

Indonezienii învaţă aceşti peşti să facă tot soiul de giumbuşlucuri, iar apoi organizează întreceri, în cadrul cărora peştişorii dresaţi îşi demonstrează arta. Atingînd ţinta, ei reuşesc, de pildă, să stingă chibrituri sau lumînări aprinse. Se ţine seama nu numai de precizia loviturii, ci şi de distanţa atinsă. Cea mai mare distanţă este de 4—5 m. Cea mai bună distanţă de ochire este de 1—2 m. Unele exemplare ale acestei specii au atins o măiestrie atît de înaltă a loviturilor de precizie, încît reuşesc să lovească chiar o ţintă mobilă.

Peştii speciei respective sînt foarte iubiţi în Indonezia. Ei pot fi întîlniţi aproape în fiecare casă, în mici bazine cu apă aflate în grădini sau în acvarii. În centrul acvariului în care înoată i se fixează un băţ vertical, avînd în vîrf două bare aşezate în cruce. Pe cruce se aşază vînatul: muşte, ţînţari, gîndaci. Observîndu-l, peştele devine atent, îşi desface în evantai înotătoarea dorsală şi, înotînd cu precauţie, se apropie de băţ. La început înoată fără zgomot în jurul lui, parcă alegîndu-şi o poziţie mai comodă, apoi rămîne nemişcat şi, ridicînd puţin gura deasupra apei, împroaşcă. Dacă lovitura este reuşită, peştele se repede la prada căzută în apă şi o înghite. Dacă n-a nimerit ţinta (ceea ce se întîmplă foarte rar), atunci peştele continuă implacabil să descrie cercuri în jurul băţului şi, alegîndu-şi o poziţie mai convenabilă, trage din nou.

Dimensiunile peştelui nu sînt mari: circa 20 cm. El trăieşte în apele de mică adîncime din mări de lîngă ţărmurile Indiei, Indoneziei şi Australiei de nord. Pătrunde şi în gurile apelor curgătoare.

Undițe improvizate

Lîngă țărmurile europene ale Oceanului Atlantic, în regiunea Murmansk din U.R.S.S. și uneori în Marea Neagră trăiește dracul de mare *(Lophius piscatorius)*. Este numit drac de mare datorită aspectului său bizar. Se deplasează pe fundul apei într-un mod neobișnuit: prin salturi, servindu-se ca punct de sprijin de înotătoarele sale pectorale, așa cum broasca se servește de picioarele posterioare.

Dracul de mare era cunoscut încă de naturaliștii din antichitate și a fost descris și de mulți naturaliști ai evului mediu. Prin arta sa de a-și momi prada a impresionat imaginația multor oameni. Pe capul lui uriaș cresc trei prelungiri, asemănătoare cu niște tentacule lungi, care nu sînt decît niște radii modificate ale înotătoarei dorsale. Prima dintre ele seamănă cu o undiță avînd la capăt o momeală.

Dracul de mare se ascunde în alge printre pietre și scoate afară doar tentaculul: o mustață pe care-o mișcă. Dacă pe acolo trece un pește care i se pare că vede un vierme ce se răsucește, el se apropie mai mult ca să-l prindă și să-l mănînce. Atunci dracul de mare cască o gură uriașă, apa îi intră gîlgîind în gură și antrenează în hăul ei peștișorul păcălit. Stomacul dracului de mare este atît de încăpător, încît în el poate încăpea confortabil un animal aproape tot atît de mare ca și posesorul pîntecului drăcesc.

Cînd cercetătorii au pătruns cu dragele și cu năvoadele lor în adîncurile negre ale oceanului, au întîlnit acolo multe rubedenii ale dracului de mare. Prima dintre ele a fost prinsă, ce-i drept, lîngă țărmurile Groenlandei, încă din 1837, dar cea mai mare pradă de draci de mare din adîncuri au făcut-o ex-

pediția oceanologică britanică cu nava „Challenger" și cea daneză de pe „Dana". Acești pești au primit denumirea de pești-cu-undiță. În muzeele lumii se păstrează deja aproximativ 1 000 de exemplare, pe care sistematicienii i-au împărțit în 40 de genuri diferite, făcînd parte din 11 familii.

La început nu se putea găsi nicăieri masculii. Peștii cu undiță de sex masculin erau luați drept cu totul alte animale, într-atît nu se asemănau cu partenerele lor. Toți masculii au fost considerați ca făcînd parte din familia *Aceratidae* (la care, în treacăt fie zis, nu s-a găsit nici o femelă), iar femelele peștilor-cu-undiță figurau în tabelele clasificației zoologice la rubrica *Ceratioidea*, în care nu se găseau masculi.

Regretabila neînțelegere a persistat pînă în deceniul al treilea al secolului nostru, cînd pe neașteptate s-a lămurit că minusculii peștișori din familia *Aceratidae* sînt de fapt „soții legitimi" ai amazoanelor din grupa *Ceratioidea*, de cîteva ori mai mari decît ei.

Au fost descoperite lucruri și mai uimitoare: masculii-pitici, imediat ce își găsesc femela, se agață de îndată de „fusta" ei, adică își înfig dinții în capul sau în abdomenul femelei. Se țin tare și nu se desprind, oriunde ar înota ea și, în curînd, pur și simplu concresc direct cu capul cu partenera lor. Buzele masculului, și chiar limba lui, concresc cu pielea femelei (acești pești nu au solzi). Se unesc într-un sistem unic și vasele sanguine ale lor; prin ele masculul primește substanțele nutritive pe care i le aduce sîngele din intestinul femelei.

În întunericul abisului oceanic nu este ușor pentru îndrăgostiți să se găsească în momentul necesar.

Peştii-cu-undiţă şi-au procurat nişte masculi de buzunar, pe care femelele îi poartă pe corpul lor ca pe nişte paraziţi, îi hrănesc cu produsele corpului lor, dar, în schimb, cînd la timpul stabilit de natură vor trebui depuse icrele, masculul va fi întotdeauna la îndemînă pentru a le fecunda.

A doua particularitate unică a peştilor cu undiţă o constituie uneltele lor de pescuit. Ca şi la dracul de mare, pe capul multor specii înrudite care sălăşluiesc la mare adîncime creşte o undiţă lungă; la unele specii, ea este de 10 ori mai lungă decît corpul. La altele, undiţele, de parcă ar fi de cauciuc, se pot lungi şi scurta. Pe ele tremură momeala: o mică sferă care luminează în întuneric. Peştele, calmarul sau racul păcălit se repede la luminiţă şi nimereşte în colţii pescarului nostru.

Secţionînd nada luminoasă, ne putem convinge că sferula nu este compactă, ci goală pe dinăuntru. Pe din afară este acoperită cu un văl negru din celule speciale, cromatoforii. Cînd ele se dilată, lumina se stinge, iar cînd cromatoforii se contractă, în intervalele dintre celule lumina străbate iarăşi în afară.

Sub acest înveliş se află un strat alcătuit dintr-un ţesut transparent, care refractă lumina. Este lentila focală. Cavitatea micului glob este despărţită prin septe radiale în compartimente separate, umplute cu mucilagiu şi bacterii. Pînă în prezent microbiologii n-au reuşit încă să izoleze din mica minge-momeală o cultură pură de bacterii. Totuşi, structura organului luminescent al pescuitorilor şi alte observaţii ne arată că peştii îşi atrag prada cu ajutorul luminii emise de bacteriile „captive".

„Prinde-te pește mare și mic...“

Dacă tot veni vorba de felul în care animalele se momesc unele pe altele pentru a se prinde și a se mînca, nu se poate să nu povestim aici despre mangusta-crabilor *(Herpestes urva)* și animalele care-i sînt într-un fel colege, amatoare să prindă peștele cu coada. Este o companie veselă. Este amuzant să citim diferite legende, presupuneri, dezminţiri și confirmări, povestiri și relatări asupra pățaniilor acestora, adică despre tot ceea ce pare de domeniul basmului.

Așadar, despre mangusta-crabilor. Înainte de toate vă vedem ce fel de vietate este și pe unde își face veacul?

Este un mic animal de pradă, înrudit cu spaima șerpilor, Tikki-Tikki-Tavi, sau, ca să nu ne exprimăm după Kipling, înrudit cu mangusta obișnuită. Trăiește în Africa lîngă apă și în apă. Dar adesea aleargă și pe uscat.

Mai ales cînd flămînzește și vrea să prindă vreo păsărică. Atunci, se spune, se ascunde undeva în iarba nu prea înaltă din marginea pădurii sau a cîmpiei.

Aici, aruncîndu-și coada pe spinare, își ridică șezutul și îl umflă așa de tare, încît ajunge să semene cu un fruct copt de culoare roșie. Animalul nu se mișcă și așteaptă pînă vor veni păsările să-i ciugulească „fructul". De îndată ce ele din prostie și fără să sesizeze păcăleala se vor aduna în zbor, mangusta se întoarce repede și apucă pasărea cea mai apropiată.

Nu mă pronunț dacă totul este adevăr sau numai o legendă. De altfel despre animale se istorisesc lucruri și mai bizare decît acestea.

În poveşti şi legende demult create, se spune că vulpea prinde peşte cu coada. Unii însă, o susţin cu seriozitate.

Cu aproape 2 000 ani în urmă romancierul Claudius Elian, în cartea sa a cărei denumire s-ar putea traduce *Natura vie*, a scris următoarele: „Mergînd de-a lungul malului rîului, vulpea prinde cu viclenie peştişorii mici. Ea îşi scufundă coada în apă, iar peştişorii se apropie de ea, pătrunzînd în blana deasă. Cînd vulpea simte aceasta, trage repede coada afară din apă, sare pe un loc uscat şi o scutură astfel încît peştişorii cad pe pămînt. Vulpea îi poate mînca".

Mai tîrziu, în 1555, cunoscutul cronicar şi naturalist suedez, Olahus Magnus, arhiepiscopul din Uppsala în cea de-a XVIII-a carte a operelor sale, în capitolul „De deloso ingenio vulpium" („Despre natura şireată a vulpilor") a repetat aproape cuvînt cu cuvînt istorisirea lui Elian.

În capitolul următor a adăugat şi cîte ceva de la sine: „Printre stîncile Norvegiei am văzut cum o vulpe, scufundîndu-şi coada în apa dintre stînci, o scotea repede afară cu cîţiva crabi agăţaţi de ea, pe care apoi îi mînca".

200 de ani mai tîrziu, Erik Pontoppidar, colegul lui Olahus Magnus (episcop, naturalist şi cronicar şi, în afară de aceasta, membru al Academiei Daneze de Ştiinţe) în *Istoria naturală a Norvegiei*" (care cîntărea 10 livre), a avut de asemenea de-a face cu vulpea şi cu crabii păcăliţi de coada ei.

Totuşi, mai tîrziu şi pînă în zilele noastre, se pare că n-au mai apărut nici un fel de astfel de comunicări „ştiinţifice". În poveştile celor mai diferite popoare — ruşi, germani, eschimoşi, negri din America —

vulpile se dedau adesea la asemenea fapte neobişnuite.

Ce-i drept, recent se afirmă că oamenii l-au surprins adesea asupra acestei ocupaţii pe vărul vulpii, coyotul (micul lup de stepă american).

Asupra celor spuse, caută să ne convingă Frank Doby în cartea *Glasul coyotului*, publicată în 1949.

Doctorul Gager, neobositul cercetător al diferitelor obiceiuri aparte ale animalelor şi al diferitelor întîmplări din natură, în cadrul unui mare articol publicat într-o revistă ştiinţifică de renume a enumerat toate animalele cunoscute de el, despre care se povesteşte că ar prinde cu ajutorul cozii peşte, raci sau crabi. Ele sînt în număr de şapte: vulpea, coyotul, vidra, ratonul, şobolanul, pisica şi jaguarul[1].

Da, chiar şi jaguarul! Lui, spre deosebire de alte feline, îi place mult apa, înoată bine şi cu plăcere. Totodată este şi un iscusit pescar. Întinzindu-se pe trunchiul unui arbore care se apleacă mult deasupra apei jaguarul pîndeşte ore întregi peştele, şi, alegîndu-şi momentul, îl trage afară din apă cu ajutorul ghearelor.

Vînătoarea este deosebit de fructuoasă atunci cînd stă culcat pe vreun pom fructifer. Fructele coapte cad în apă şi diferiţi peşti se adună să le „ciugulească". Animalul a înţeles şi, de cîte ori găseşte un astfel de arbore, neapărat se foloseşte de el.

Dar dacă dă greş o dată, de două ori şi nu reuşeşte să prindă vreun peşte, ci numai îi sperie, atunci se spune că ar face următoarea manevră şi-

[1] El nu a pomenit nimic, nu se ştie de ce, despre maimuţe, despre care, după cîte ştiu, se povestesc multe asemenea întîmplări în insulele Indoneziei.

reată: desfăşurîndu-se într-un unghi de 180°, el scufundă în apă vîrful lungii sale cozi. Peştilor li se pare că un fruct nou a căzut în apă şi înoată spre el. Atunci jaguarul se întoarce cu partea anterioară spre rîu şi îşi continuă pescuitul.

Gager afirmă că prin acelaşi şiretlic un motan momea peştişorii aurii aşezîndu-se pe marginea bazinului din grădină.

Dar comunicarea care ni se pare cea mai interesantă şi mai veridică cu privire la pescuitul cu coada o găsim într-o carte a lui Monkton, publicată în 1921. Monkton era funcţionar şi totodată un pasionat zoolog, în Noua Guinee. Odată şi-a petrecut noaptea pe o minusculă insulă de corali, pe care se menţinuseră printr-o minune cîţiva arbori piperniciţi, fără să mai crească însă o altă plantă. Şobolanii umblau toată noaptea de colo-colo şi nu-l lăsau să doarmă. Dimineaţa Monkton a vrut să vadă cu ce se hrănesc ei. A stat şi a aşteptat în tăcere. A văzut 2—3 şobolani slabi îndreptîndu-se spre apă. Fiecare şi-a ales cîte o „piatră" plată de coral, s-a aşezat cu spatele spre apă şi şi-a scufundat coada goală în laguna liniştită. Deodată şobolanul a făcut un salt sălbatic şi „cînd a aterizat am văzut un crab care se agăţase cu cleştele de coada lui". Şobolanul s-a întors repede, l-a apucat şi l-a mîncat. După aceea s-a aşezat din nou pe piatră şi a coborît coada în apă. Şi ceilalţi şobolani săreau, trăgînd afară crabii din apă.

Putem da crezare acestor relatări? întreabă doctorul Gager. Şi tot el spune „Pînă nu faci foc, nu iese fum". Nici o legendă nu ia naştere din nimic şi nici nu-i putem considera pe toţi povestitorii nişte mincinoşi. Faptul că racii şi crabii se pot agăţa de coada animalelor nu este greu de crezut, pentru că ei obiş-

reuşesc să se agaţe; oamenii adesea, întinzîndu-le degetele, reuşesc să-i scoată din apă. Dar au oare animalele atîta isteţime încît să folosească acest procedeu?

Gager crede că au. Ecologii şi zoopsihologii ne-au demonstrat în ultimii ani că animalele sînt capabile de şiretlicuri şi mai mari[1].

Fie. Dar cum se explică atracţia peştilor către cozi?

Se poate găsi şi aici o explicaţie. Cine s-a scăldat într-o apă curgătoare ştie cum se apropie de om diferiţii peştişori mărunţi şi puietul de peşte. Dacă stai cîtva timp liniştit undeva pe o porţiune cu apă de mică adîncime, peştişorii vor prinde curaj, se vor apropia înot şi vor lovi cu botul degetele de la picioare. Ei caută de fapt ceva de mîncare. Şi găsesc: bucăţele de epidermă uscată, fragmente de foliculi piloşi şi alte resturi organice, care se află în cantitate suficientă pe pielea noastră, dar în cantitate şi mai mare în blana animalelor.

La tropice, astfel de apucături ale peştilor îi salvează pe mulţi oameni de căpuşi, purici, lipitori de uscat şi alte vietăţi nesuferite, care, perforînd pielea, sug sîngele omului. Dar ajunge să găseşti un golf liniştit al unei ape curgătoare (unde nu sînt peşti piranya, kandiru, caimani, anaconde şi pisici de mare [*Trygon pastinaca*], altfel măsurile sanitare de curăţire s-ar transforma în vivisecţie!) şi să intri în ea,

[1] O specie de cinteză din insulele Galapagos, pentru a-şi dobîndi hrana, execută, de pildă, acţiuni şi mai complicate: rupînd cu ciocul un beţişor sau un spin de lungimea necesară, extrage cu ajutorul lui larve de gîndaci din galeriile înguste săpate de aceste insecte în lemnul copacilor.

că mici cîrduri de peştişori te vor înconjura şi te vor curăţa cu multă pricepere de toţi paraziţii. (Tot astfel peştii se curăţă şi între ei.)

Chiar şi cazuarii şi, poate, struţii, chinuiţi de insecte, se pare că apelează la serviciile sanitarilor din domeniul ihtiologiei, pe care-i folosesc şi pentru micul dejun. (Multe alte păsări, după cum se ştie, vizitează în acelaşi scop furnicarele.)

În lucrările Societăţii zoologice din Londra a fost publicată odată următoarea notă:

„Am observat cum cazuarul a coborît către o apă curgătoare, a intrat în apă într-un loc unde adîncimea era de aproximativ un metru şi s-a aşezat în apă, zbîrlindu-şi penele. Pasărea stătea nemişcată. Am observat că închisese chiar ochii, de parcă ar fi dormit. Aşa a stat cazuarul un sfert de oră, iar apoi, deodată, şi-a lipit repede penele de corp şi a ieşit la mal. Aici s-a scuturat de cîteva ori şi de sub pene au început să cadă peştişori pe care de îndată a început să-i ciugulească".

Aşa încît este pe deplin posibil ca peştii mărunţi să fie în stare să se vîre prin blană şi pene. Dar pot fi ei prinşi chiar dacă coada este stufoasă iar penele lungi? iată întrebarea.

Gager crede că da, eu mă abţin de la vot, iar pe dv. vă rog să hotărîţi singuri dacă se poate sau nu.

Flori răpitoare

Acum ar trebui să vorbim despre modul cum îşi dobîndesc plantele pîinea cea de toate zilele. Dar o astfel de temă probabil că multora nu le va părea prea

interesantă, căci este legată de multe aspecte complicate din domeniul chimiei[1]. De aceea prefer să vă povestesc mai bine despre răpitorii verzi, acele curioase flori și ierburi care prin metodele lor de hrănire amintesc de animalele de pradă.

Dacă veți întîlni o mlaștină într-o pădure, veți putea observa pe solul mișcător, rătăcite prin verdeața mușchiului, niște pămătufuri pipernicite aparținînd unor plante neînsemnate. Ele se ridică pe niște tulpinițe lungi, dintr-o rozetă de frunze foarte stranii; frunza este acoperită de niște perișori subțiri și deși. La capătul fiecăruia tremură cîte o picătură strălucitoare. Planta este roua cerului *(Drosera)*, „răpitoarea" pădurilor nordice.

Observați-le și poate veți reuși să vedeți cum un țînțar sau o muscă, care a avut imprudența să se așeze pe frunză, vor fi apucate de perișorii plantei. Perișorul cu insecta lipită de picătura ei se va curba în jos, de el lipindu-se și perișorii învecinați. Prada este prinsă!

Lichidul cleios lipește bine de frunză insecta care se zbate în convulsii. Dacă prada este prea mare, atunci frunzulița se îndoaie în două și cuprinde victima, de parcă ar strînge-o în pumn. Dacă pe o frunză se vor așeza două gîze, atunci perișorii, aceste de-

[1] În general, după cum am mai amintit, plantele își iau hrana principală din aer, soare și apă; de la soare iau fotonii, din aer bioxidul de carbon, din pămînt apa și diferitele săruri (în special azotatul de sodiu și cel de potasiu). Din toate, trudindu-se la întuneric și la lumină, plantele formează proteinele, glucidele și lipidele, în care se află trainic conservată energia necesară animalelor pentru creștere și mișcare.

gete vorace ale plantei, se împart: unele se dirijează către prima victimă, altele către cea de-a doua.

Se întîmplă ca în ajutorul frunzei care a capturat o pradă foarte mare, de exemplu o libelulă, să vină alte frunze ale plantei. Prin cele mai mărunte nervuri-vase care străbat frunzele se transmit ca prin niște nervi în toate direcțiile semnale asupra pradei prinse. Perișorii-tentacule, de parcă ar fi labele unui răpitor fantastic, se întind încet înspre libelula prinsă în capcana cleioasă.

Sensibilitatea perișorilor este uimitoare! Un fragment microscopic de fir de păr femeiesc, avînd o lungime de 0,2 mm și o greutate de 0,000 822 mg, așezat pe frunză, îi atrage către el. Vîrful limbii omului, cea mai sensibilă parte a corpului nostru, n-ar fi simțit atingerea unui asemenea firicel.

Numeroasele glandule, care acoperă frunzele plantelor insectivore, secretă nu numai un lichid lipicios, ci și adevărate sucuri digestive. Ele amintesc de sucul gastric al omului. Nu este de mirare că frunzele plantelor răpitoare pot digera carnea, brînza, sîngele, semințele, polenul, bucățelele de oase și chiar smalțul dentar, care este dur ca un metal. După ce le digeră, le absorb.

În bună vecinătate cu roua cerului, între tufișurile de răchițele și *Ledum palustre* își pîndește prada o altă plantă răpitoare a pădurilor: iarba-grasă *(Pinguicula)*.

În timp ce *Drosera* are flori albe, *Pingüicula* are flori de culoare albastră-violacee și nu posedă perișori-tentacule. Ea prinde insectele direct cu ajutorul frunzelor. Țînțarii și muștele se lipesc de ele ca de o hîrtie lipicioasă. De altfel, frunza are o participare

 mai activă la tragica pantomimă ce se desfășoară

printre muşchii din mlaştină. Frunza îşi îndoaie încet marginile şi, strîngînd victima, o deplasează treptat către centru, unde se găseşte mai mult mucilagiu digestiv.

Cu mult timp înainte de descoperirea de către oamenii de ştiinţă a răpitorilor din regnul vegetal, locuitorii Laponiei foloseau în gospodăria lor frunze de *Pinguicula* în loc de cheag, adică stomac de viţel. Cheagul se adaugă la laptele proaspăt muls pentru a obţine brînză. Sub acţiunea sucurilor secretate de plantă, s-a constatat că laptele se coagulează tot atît de bine ca şi cu ajutorul sucului gastric al viţelului!

Dar de ce oare s-au hotărît unele plante să devină răpitoare? De ce nu le este suficientă hrana pe care o extrag rădăcinile din pămînt, iar frunzele din aer?

Plantele carnivore cresc de obicei pe malurile mlaştinilor şi ale turbăriilor, precum şi pe solurile sărace în săruri nutritive. Azotul insuficient din sol este completat de către plantele răpitoare pe seama sucurilor din corpul gîzelor prinse în ingenioasele capcane.

Pentru prima dată, botaniştii au luat cunoştinţă cu plantele insectivore la mijlocul secolului al XVII-lea, cînd din insula Madagascar au fost aduse în Europa capcane vii de muşte, plantele cu ulcele (Nepenthes), plante la capătul frunzelor cărora creşteau „urcioare" cu căpăcele. Cînd „urciorul", dezvoltîndu-se din frunză, se „coace", căpăcelul se deschide. Muştele şi furnicile atrase de „mierea" cu care este năclăit gîtul „urciorului" nimeresc în fundul admirabilei capcane şi se îneacă în lichidul care îl umple.

Este aproape imposibil pentru gîza prinsă să se caţere pe peretele interior abrupt şi absolut neted, datorită pojghiţei de ceară a „urciorului". Dar chiar

dacă nefericita insectă, cu prețul unor eforturi extraordinare, reușește s-o facă, atunci în gîtul „urciorului" o întîmpină o barieră de netrecut, alcătuită dintr-un rînd de dinți ascuțiți îndreptați spre interior. Lichidul care umple capcanele plantelor cu urcioare, ca și sucul digestiv al droserei, amintește prin compoziția sa chimică sucul gastric. El digeră insectele prinse.

Într-un alt mod își execută victimele o altă plantă insectivoră, *Dropsophyllum lusitanicum*, care crește în Portugalia și în Maroc. Tulpina și frunzele sale sînt acoperite cu niște picături cleioase și acide, care seamănă cu picăturile de rouă. Muștele și furnicile, venind în atingere cu aceste picături, devin prizonierele lor. Se spune că țăranii portughezi atîrnă planta la ferestrele colibelor lor în loc de hîrtie lipicioasă. Iar muștele plicticoase se lipesc de plantă și pier.

Dar nu toate plantele insectivore acționează, ca să zicem așa, după principiul hîrtiei cu lipici. Sînt printre ele și tîlharii dibaci, care prind muștele cu ajutorul frunzelor de parcă le-ar prinde cu mîinile! La *Dionaea muscipula* din America, frunzele sînt înzestrate pe margine cu niște dinți lungi. La cea mai mică atingere, ambele jumătăți ale frunzei se pliază de-a lungul nervurii mediane, ca și cum ar fi o carte care se închide! Frunza îndoită în două ține tare ca într-o capcană insecta prinsă, care este digerată pe loc în temnița verde.

O constatare interesantă este că frunzele plantelor insectivore produc electricitate ca și țesuturile animalelor. Dacă se închide între contactele galvanometrului o frunză de *Dionaea*, acul indicator al aparatului va fi deviat, aparatul înregistrînd prezența unui curent electric! De la bază către vîrful frunzei curge un

biocurent de semn pozitiv, iar prin pețiol unul negativ. Sursele biocurenților se află, după cît se pare, în straturile superioare de celule ale limbului frunzei și în nervura mediană. Fiecare atingere provoacă în frunză modificarea tensiunii curentului, care însoțește în țesuturile uimitoarei plante, la fel ca în organismul omului, toate fenomenele de transmitere a excitației.

Ținutul plantelor insectivore se află în țările tropicale. Aici ele se găsesc în număr deosebit de mare. Au fost descrise pînă în prezent peste 500 de specii de plante răpitoare. Toate sînt de dimensiuni mici. Cele mai mari capcane (la *Nepenthes* și *Darlingtonia*) au o lungime de cel mult 100 cm. Alte plante mîncătoare de muște sînt și mai mici: libelulele și gîndacii mari se eliberează cu ușurință din capcanele lor.

10

AGRESIUNEA ŞI APĂRAREA; ALERGIA — PRIETEN SAU DUŞMAN ?

Cîte ceva despre pisică

Actualmente se vorbeşte mult despre alergie. Toţi au auzit de ea.

Medicii caută în alergie rădăcina răului şi cauzele bolilor, iar fiziologii speră să găsească în ea un aliat şi un ajutor în dezlegarea multor întrebări care mai înainte nu-şi găseau răspuns. Ce este, aşadar, alergia?

Nici specialiştii nu sînt în stare să dea dintr-o dată un răspuns precis şi clar la întrebarea pusă atît de direct despre natura alergiei.

De aceea vom începe povestirea noastră vorbind despre o pisică.

S-a întîmplat în secolul trecut. Într-o seară liniştită de vară, Salter, un cunoscut naturist, şedea pe terasa casei, situată undeva în afara oraşului. Nu se simţea prea bine. Resimţea dureri în mîini şi în picioare. Inima îi bătea de parcă nu mai avea loc în piept. Dar cel mai rău îl necăjeau ochii: în faţa lor se lăsase parcă o ceaţă, pur şi simplu nu mai vedea nimic. Şi o mîncărime insuportabilă a pleoapelor!

— Du-te de te plimbă, îi spuse Salter pisicii care dormea pe genunchii lui. Vreau să mă văd puţin în oglindă.

A intrat în casă şi s-a oprit în faţa unei oglinzi mari de perete.

— Ce-i asta? Au devenit roşii ca la un iepure albinos, mormăi savantul, atingîndu-şi ochii. Şi deodată începu să plîngă. Lacrimile erau involuntare, fără motiv şi nu puteau fi oprite. Salter stătea în picioare şi plîngea fără să înţeleagă ce se întîmplă.

S-a auzit scîrţiitul uşii, şi întinzîndu-se, a intrat pisica. Era de rasă Angora, îi dăduse numele Artemis şi întotdeauna o lua cu el la lucru. Ea îl însoţea ca un căţel, aşteptîndu-l pînă seara tîrziu la uşa laboratorului.

Salter şi-a şters lacrimile, a luat-o în braţe pe Artemis, a mîngîiat-o... Şi de îndată mîinile i s-au acoperit cu băşici purpurii, iar din ochi au ţîşnit din nou lacrimile în şuvoi. Pielea îl mînca atît de tare, încît era gata să şi-o sfîşie şi avea o senzaţie de sufocare.

— Deci din cauza pisicii sufăr aceste chinuri îngrozitoare! Cine ar fi putut crede, cine ar fi putut crede! repeta Salter plimbîndu-se în lungul verandei.

Salter suferea de alergie la păr de animale, aşa s-ar fi exprimat acum medicii. Pe baza observaţiilor atente asupra sa şi a pisicii şi pornind de la necazul ce l-a avut, el a tras concluzii neaşteptate, care ulterior au uşurat suferinţele multor oameni. El a descris simptomele ciudatei sale boli şi a pregătit pentru medici o probă specială a pielii la alergie. Dar, despre aceasta vom vorbi mai tîrziu.

Niciodată nu se întîmplă ca în natură să existe două fiinţe absolut identice. Niciodată. Pînă şi gemenii identici, ale căror gene sînt absolut similare, prezintă anumite deosebiri în ceea ce priveşte caracterul şi constituţia corpului.

În biologie există un termen: reactivitate primară. De fapt este vorba de capacitatea fiecărui organism viu de a reacţiona într-un fel sau altul faţă de factorii de mediu: lumina, frigul, căldura, fumul, ceaţa, mirosurile, coloranţii, diferitele substanţe, microbii şi toxinele lor. Într-un cuvînt, faţă de tot ceea ce ne înconjură. Pînă şi virusurile şi bacteriile prezintă o reactivitate primară, însuşire a tot ceea ce este viu pe Pămînt.

Dacă supunem nişte virusuri la acţiunea, să zicem, radiaţiilor ultraviolete, putem zdruncina reactivitatea lor primară. Virusurile vor reacţiona mai puternic faţă de multe substanţe pe care mai înainte le suportau fără prea mari dificultăţi. Şi miliarde de descendenţi ai virusurilor iradiate se vor purta la fel ca strămoşii lor „zdruncinaţi". Diferite bacterii — stafilococi, pneumococi, bacilul fermentaţiei lactice, streptococi — îşi vor modifica de asemenea reactivitatea primară ca o măsură de apărare dacă sînt tratate, bineînţeles cu precauţiile necesare, cu chinină, sublimat coroziv, nitrat de argint şi alte substanţe dăunătoare.

Reactivitatea primară este o însuşire profund individuală, bazele ei fiind în ereditatea organismului. Pînă şi fraţii de acelaşi sînge se comportă în mod diferit de acest punct de vedere. Iată, de exemplu, cobaii. Cu mulţi ani în urmă ei au fost importaţi în Europa din America de Sud. Ei au provenit de la două varietăţi de strămoşi sălbatici: brazilieni şi argentinieni, care sînt fraţi de sînge. Dar, în ceea ce priveşte reactivitatea primară, cobaii argentinieni sînt deosebiţi de cei brazilieni. Vorbind în limbaj ştiinţific, cobaii prezintă în general o sensibilitate foarte mare. Medicii şi biologii ştiu ce greu se lucrează cu ei. La cea mai uşoară adiere de vînt din încăpere, cobaiul începe să strănute: a răcit. În zilele de arşiţă cobaiul stă lungit, respiră des: s-a supraîncălzit. Apoi, este şi un animal foarte nevricos! Poate muri de spaimă dacă este scos cu o mişcare brutală din cuşcă.

Amelioratorii au obţinut rase de cobai a căror „sensibilitate" nu cunoştea margini. Ei se îmbolnăveau şi piereau literalmente din orice. Era imposibil să se facă experienţe, fiind crescuţi doar pentru scopuri speciale.

În schimb, şoarecii, popîndăii şi şobolanii au primit în dar de la natură nişte gene ce-i fac foarte rezistenţi. În special şobolanii, care, mai bine decît multe alte rozătoare, suportă şi frigul, şi foamea, şi bolile. Un şobolan va supravieţui şi chiar se va simţi destul de bine dacă va fi infectat experimental cu o doză de microbi de difterie, care ar ucide imediat un cobai. Maimuţele şi porumbeii sînt de asemenea animale foarte sensibile faţă de acţiunea toxinei difterice.

Iată dar cum de la reactivitatea primară înnăscută nu este decît un pas pînă la o sensibilitate crescută

înnăscută, căreia i s-a dat denumirea de alergie. Cea de-a doua depinde pe de-a-ntregul de prima.

Substanţele provocatoare de alergie sînt numite *alergeni*. Alergen înseamnă „cel ce generează alergia". Ei pot fi cei mai diverşi, mai enigmatici şi mai obişnuiţi. În întîmplarea lui Salter, rolul de alergen l-a jucat, de exemplu, părul pisicii.

„Temeţi-vă de hambare şi de grădini zoologice!"

Pielea şi blana animalelor, precum şi penele păsărilor sînt cei mai puternici alergeni.

Fără cai, spun specialiştii, omul ar fi reuşit să dobîndească mult mai puţine lucruri în antichitate. Înhămaţi la plug şi la care, caii au fost de mare ajutor oamenilor la aşezarea primelor cărămizi ale civilizaţiei. Dar caii „muncesc" de mult şi pe tărîmul medicinii.

Cu o jumătate de secol în urmă, cînd au fost descoperite serurile terapeutice, oamenii de ştiinţă s-au fixat asupra cailor, şi aceştia au devenit „colaboratorii" pasivi, dar nelipsiţi ai institutelor bacteriologice. Oricare institut este dotat întotdeauna cu un ţarc pentru cai. Cai negri ca pana corbului, murgi şi pagi pasc fără grijă într-o poieniţă. Şi între timp în corpul fiecăruia dintre ei se petrec procese remarcabile. La început se face imunizarea calului, introducîndu-i-se în sînge doza necesară de toxine microbiene. Calul se îmbolnăveşte. Forţele lui interioare mobilizează toate posibilităţile organismului în combaterea invaziei străine. În ţesuturi se elaborează

nişte substanţe speciale, care servesc ca antidot faţă de toxinele microbilor. Ele au fost numite anticorpi. Sîngele calului bolnav capătă însuşiri terapeutice, căci conţine un număr mare de luptători minusculi care acţionează împotriva microbilor, şi anume anticorpii de protecţie. Dacă se ia acest sînge (de obicei se foloseşte serul sanguin, partea lichidă a sîngelui, lipsită de eritrocite şi de leucocite) şi se administrează unui om bolnav, anticorpii vor începe să distrugă microbii, iar omul, primind aliaţi atît de puternici, se face bine... sau capătă o boală nouă.

Apare deodată o erupţie pe piele, palpitaţie puternică, senzaţie de sufocare, iar cîteodată survine chiar un şoc şi apoi moartea.

Din ce cauză? Din cauza serului. Mai exact din cauza alergenilor pe care-i conţine în număr mare. Fireşte, complicaţiile neaşteptate şi fatale se dezvoltă numai în cazul cînd omul căruia i s-a administrat serul are o alergie la părul de cal!

Dar nu numai părul, ci şi tot ce este în legătură cu caii îi poate provoca accesse de alergie: hamurile, şaua, pătura calului sau chiar simplul miros al transpiraţiei de cal. Din păcate, un asemenea om nu poate deveni niciodată jocheu! Iar dacă el, fără să bănuiască nimic, a ales meseria de jocheu, va trebui să-şi schimbe de urgenţă profesiunea.

De altfel, alergia obligă la schimbarea profesiunii nu numai pe jochei. Medicilor le este bine cunoscută o boală profesională, şi anume astmul bronşic al blănurilor. Lucrătorii care prelucrează pieile de animale capătă cîteodată o aşa-zisă „sensibilitate specială crescută", adică o alergie la blana animalelor. Desigur, acesta se întîmplă la unii oameni care au primit pe cale ereditară, de la părinţi, o reactivitate pri-

mară crescută. Un astfel de om va trăi toată viaţa în conflict cu alergia. Dacă are de-a face cu blănuri, se îmbolnăveşte. De fiecare dată cînd intră în atelier şi îşi începe munca obişnuită, simte deodată că i se umflă faţa, ochii îi lăcrămează, îi zvîcnesc tîmplele şi ceva îi apasă greu pe piept.

— Nu aveţi voie să lucraţi la fabrica de blănuri, deoarece aveţi alergie la părul animalelor, îi spun medicii. Şi nu i-o spun pe bază de presupuneri, ci în urma efectuării unei probe cutanate speciale, elaborată de Salter... acum 105 ani.

Proba este foarte simplă. Se ia păr de pisică sau păr de la alt animal. Se prepară din el o „infuzie", iar apoi un extract, îndepărtîndu-se toate adaosurile inutile. Se menţin numai alergenii. Să admitem că la o persoană se presupune existenţa unei alergii la păr de pisică. Atunci o anumită porţiune este unsă şi frecată cu extractul respectiv pînă pătrunde în piele. Dacă există într-adevăr o alergie, atunci, după cîtva timp, pe pielea omului în locul unde a fost administrat extractul apare pata roşie a unei inflamaţii. Privind-o, medicii clatină din cap şi spun:

— Acest om are alergie la părul de pisică. Reacţia pielii, după cum vedeţi, este pozitivă.

Ascultaţi ce s-a întîmplat deunăzi într-un laborator de cercetări. Lucrau acolo zece cercetători. Era un laborator bacteriologic obişnuit cu o încăpere-anexă pentru animale (numită de obicei vivariu). Dintre animale, multe erau mereu sacrificate pe altarul ştiinţei. Deodată s-a constatat că toţi cercetătorii prezentau simptome evidente de alergie: abcese pe corp, articulaţii inflamate şi foarte dureroase.

Cercetările s-au oprit pentru că nu mai avea cine
 să lucreze. În laborator a fost chemată de urgenţă o

brigadă de specialişti, medici alergologi. Mai înainte de toate au fost preparate extracte din părul şi penele animalelor de laborator. Erau multe: cobai, şoareci, iepuri de casă, maimuţe, cocoşi albi de rasă. Proba cutanată la toţi colaboratorii s-a dovedit a fi pozitivă. Nu mai încăpea nici o îndoială: cercetătorii au căpătat alergie de la alergenii din penele şi din părul animalelor de laborator. Era o adevărată epidemie alergică. Chiar şi colaboratorii care experimentau numai cu maimuţe, după cum a demonstrat proba pielii, au manifestat pe neaşteptate o sensibilitate crescută şi faţă de alergenii din penele cocoşilor şi din blana iepurilor de casă.

Şi acum finalul acestei întîmplări: toţi colaboratorii care s-au îmbolnăvit au trebuit să-şi schimbe profesiunea, recomandîndu-li-se ca pe viitor să ocolească cît mai departe orice animal.

Alergenii obligă pe un om cu reactivitate primară ridicată să fie foarte prudent. Chiar şi un cîine, care s-ar părea că, fără a fi dăunător cuiva, a trăit mulţi ani într-o casă poate deveni în cele din urmă un pericol mortal.

După ce omul, venind în contact cu cîinele, va face alergie la păr, el nu se va mai putea atinge de nici un animal, de nici o pasăre. Dacă totuşi se va atinge, va simţi imediat o sufocare chinuitoare, numită adesea astm.

V-aţi decis să vă împodobiţi pălăria cu pene de pasăre? Nu vă grăbiţi. Mai întîi proba de alergie, iar apoi penele. Şi, în orice caz, nu le luaţi de la păsări bătrîne, deoarece ele conţin mai mulţi alergeni, iată sfatul specialiştilor, care cunosc prea bine perfidia alergiei.

Biologul englez Criep şi-a exprimat avertismentul în termeni şi mai energici.

— Temeţi-vă de hambare şi de parcuri zoologice! a spus el. Pentru mulţi cărora le place să privească animalele din cuşti, ele pot fi periculoase chiar aflîndu-se în spatele gratiilor. Căci alergenii din blană şi pene plutesc nevăzuţi în aer. Omul care nu este receptiv nu va simţi nimic. Ce încercări îl aşteaptă pe un alergic la întîlnirea cu alergenii, am aflat din cele relatate mai sus.

Hambarele sînt periculoase prin faptul că sînt populate de şoareci, şobolani şi lilieci. Într-un cuvînt, tot soiul de animale.

Sînt periculoase pînă şi jucăriile păroase: iepuri şi urşi cu blană!

Pentru alergici, adesea şi îmbrăcămintea este alergenă: un palton cu guler de blană, o basma pufoasă, o haină de blană, pîslarii. Iar un pulover se poate transforma în tunica otrăvită a lui Hercule. Sub pulover pielea se inflamează şi prezintă mîncărimi; apare o senzaţie de sufocare. Datorită lînii aparţinînd unui animal, omul este luat ba cu frig, ba cu cald; cîte toane poate provoca alergia!

Temeţi-vă de fluturi!

Un fluturaş dă din aripi, împrăştiind praful cu care sînt pudrate. Vîntul ridică pulberea, alcătuită din solzişori foarte fini, şi o poartă cît mai departe. Ce alergeni puternici se găsesc în solzişorii pierduţi! Sînt suficienţi doar cîţiva pentru ca alergicul să se îmbol-

năvească grav, aspirîndu-i o dată cu uşoara adiere de vară.

Ziua fluturii de zi, noaptea fluturii de noapte! N-are linişte nici zi, nici noapte acela pe care propriile gene l-au condamnat să trăiască într-o veşnică teamă faţă de insecte.

Nevinovatele tricoptere, care vara zboară un timp atît de scurt deasupra apei, sînt de asemenea periculoase pentru el. Nu mai puţin ţînţarii, albinele şi viespile! Dar ploşniţele? Acestea pot omorî literalmente prin înţepăturile lor pe un alergic!

Oare cunoştea fenomenul de alergie scriitorul Saltikov-Şcedrin cînd scria *Istoria Oraşului Proştilor* sau totul era doar o născocire? Fapt e că el nu s-a înşelat prea mult povestind cum Dunka cea răzvrătită a fost mîncată de vie de insecte. Ea s-a baricadat în colibă şi din cînd în cînd trecea la atac, deschizînd larg uşa; atunci hoarde întregi de ploşniţe se năpusteau asupra locuitorilor Oraşului Proştilor, care fugeau îngroziţi care încotro. Dar într-o zi în colibă s-a lăsat tăcerea: Dunka a fost omorîtă de ploşniţe.

Asemenea cazuri s-au întîmplat cu adevărat în Rusia ţaristă. Bineînţeles cazuri cu alergici. În unele colibe ploşniţele se numărau cu miile. Prin scărpinat, alergenii ploşniţelor ajungeau în sînge. Omul se îmbolnăvea şi murea. Se spune că medicina cunoaşte asemenea cazuri. Din cauza ploşniţelor mai frecvent mureau sugarii; se întîmpla însă rareori ca şi unii adulţi să aibă parte de moartea lipsită de glorie a Dunkăi din Oraşul Proştilor.

Aşadar, ploşniţele, ţînţarii şi alte insecte sînt fără îndoială dăunătoare. Ele trebuie distruse. Şi sînt distruse cu ajutorul insecticidelor. Dar insecticidele, în-

chipuiți-vă, conțin și ele alergeni. Așa încît se întîmplă că, încercînd să distrugă insectele, omul își face rău chiar lui însuși.

Alergenii „lucrează" pe ascuns. Ei sînt foarte greu de detectat și acționează cu o tenacitate rară. Ceea ce duce la o alergie este tocmai o acțiune de proporții reduse, dar îndelungată, a alergenilor.

Cu cîțiva ani în urmă, în regiunea Marilor Lacuri din S.U.A. s-a luat hotărîrea să se distrugă țînțarii. Lucrările au avut o anvergură tipic americană: zeci de avioane pulverizau substanțe toxice, lucrătorii serviciului sanitar în haine de protecție au efectuat stropirea suplimentară a fiecărei movilițe. Apa din mlaștini s-a acoperit cu o pojghiță groasă de substanțe chimice. Țînțarii au dispărut, dar a apărut... alergia. La locuitorii de la fermele și din orașele din împrejurimi s-au constatat toate simptomele ei tipice. Oamenii erau salvați de malarie, dar n-au putut fi apărați împotriva alergiei. Iar alergia nu este mai puțin periculoasă decît malaria.

Oare pentru toți sînt dulci fragii?

„Părintele medicinii", Hipocrate, a cunoscut și a descris aproape toate bolile cunoscute de noi. Mult s-a mirat el însă de o boală ciudată și povestind despre ea, nu-și ascundea încurcătura și nedumerirea. Sînt oameni, spune Hipocrate, care mănîncă aceleași alimente ca și ceilalți, pentru ca deodată, după masa de dimineață, prînz sau seară, să se acopere cu cruste
 și edeme. S-ar părea că n-au mîncat nimic neobiș-

nuit: carne, pește, ouă și lapte. Nici un fel de mîncăruri exotice, sosuri sau condimente.

Au trecut secole, iar medicii observă și acum că fragii, de exemplu, nu sînt fructe cu care să se poată delecta toți; unora le aduce bucurie, iar altora chinurile iadului.

— De ce mi se întîmplă asta, doctore? De la fragii cu lapte mi-e chiar rău de tot...

Medicii știu că atît în fragi cît și în lapte se găsesc mulți alergeni. Mai ales în lapte, ce-i drept nu în laptele condensat, căci temperatura ridicată la care se prepară distruge alergenii. Sugarii nu pot fi însă hrăniți cu lapte condensat. Și vai de aceia care vin pe lume înzestrați cu o reactivitate primară ridicată.

Alergia la lapte (numită adesea diateză) se manifestă prin edem și bășici umede pe piele. Cîteodată lucrurile iau o întorsătură gravă și copilul moare.

Ciocolata este pur și simplu încărcată cu alergeni de tot soiul; are un buchet întreg de alergeni. Și în bomboane se găsesc destui.

Pînă și pîinea noastră cea de toate zilele, de grîu sau de secară, ar fi bine ca unii oameni să n-o mănînce de loc. Ei se sufocă doar la mirosul făinii, numai la vederea terciului de hrișcă și a porumbului.

Nici pește mai bine să nu mănînce! Și să ocolească cu grijă bucătăriile unde se prăjește pește. Un băiețel bolnav de alergie se învinețea, se sufoca și își pierdea cunoștința dacă în prezența lui se deschidea o cutie de sardele. Nici măcar un ou de găină nu e voie să spargi de față cu un alergic, căci poate face imediat o criză gravă. Atît în ouă, cît și în carnea de găină se găsesc alergeni!

Alergia abundă în enigme. Sînt oameni cărora le pricinuiesc suferințe și părul animalelor, și carnea

lor. Dar se întîmplă ca unii alergici care nu suportă părul de animale să poată consuma cu poftă şi fără nici un fel de urmări neplăcute lapte, carne, peşte... fără condimente însă! Cîteva boabe de piper, o frunzuliţă de pătrunjel în supă, muştarul (atît în hrană, cît şi în cataplasme) le aduc chinuri de care medicina deocamdată nu este în stare să-i scape.

Alergia la condimente este foarte frecventă. Cîte încrucişări de spade au avut loc în timpurile trecute (şi cîte descoperiri geografice s-au făcut în trecut!) pentru ca pe masa europeanului, în mîncarea lui fadă, să ajungă arzătoarele condimente! Căutătorii de condimente şi de aventuri nu aveau de unde şti, desigur, că o dată cu preţioasa încărcătură din calele corăbiilor — în sacii cu piper şi scorţişoară — ei aduc în patrie un întreg arsenal de alergeni nocivi.

Uraganul florilor

Polinoza este sensibilitatea crescută faţă de polenul plantelor. Alte denumiri ale acesteia sînt mai simple şi mai pe înţelesul tuturor: „guturaiul de flori", „frigurile de fîn".

Medicul roman Galen, acum 800 de ani, a constatat lucruri uimitoare: trandafirul este o floare minunată, dar sînt oameni care imediat după ce l-au mirosit, prezintă un fenomen ciudat: începe să le curgă sînge din nas fără a putea fi oprit. Cine este de vină? Alergia!

Dar şi la sărbătoarea Anului nou alergia poate aduce neplăceri oamenilor. La sfîrşitul lunii decem-

brie și la începutul lunii ianuarie, în toate țările lumii unde există obiceiul împodobirii bradului de Anul nou își începe campania epidemia de „alergie de Anul nou". Mulți alergici nu suportă mirosul cetinii de brad sau de pin. Acești nefericiți au adesea senzații de sufocare în locurile unde se respiră atît de ușor și de plăcut, într-o pădure de pini.

Ei fug din pădure ca din iad, căci mirosurile de rășină le provoacă chinuri cumplite. În regiunea Moscovei sînt două sezoane alergice: primăvara și vara, cînd înfloresc pomii și ierburile. Două treimi dintre alergicii investigați care locuiesc la Moscova, după cum s-a constatat pe neașteptate, nu suportă polenul ierburilor de pășune. Pentru mulți alergici prezintă un pericol și pomii în floare.

Poate de aceea la Moscova, în cabinetele de consultații, pot fi văzuți atîția bolnavi cu fețele umflate și cu ochii inflamați. Înflorește aninul, alunul, mesteacănul...

Sfîrșitul lui mai, începutul lui iunie. Întreg pămîntul e în floare. Vîntul poartă pretutindeni polenul ierburilor de pășune: timoftica, flocoșica, păiușul, coada vulpii. Iar oamenii supuși alergiei sînt chinuiți de „intoxicarea cu polen".

Cum poate fi combătută?

După multă gîndire s-a ajuns la concluzia că alergia trebuie interceptată la jumătatea drumului. Cînd alergenii ajung în sînge, organismul nostru elaborează împotriva lor anticorpi, care se reped în întîmpinarea insolenților intruși, îi înconjură din toate părțile, îi rețin, îi leagă sau, după cum spun medicii, îi blochează. Astfel omul se purifică de „duhurile rele" adică de alergeni.

Iată, aşadar, pentru a nu aştepta ca pomii şi ierburile înflorite primăvara să-i ia pe nefericiţi prin surprindere, medicii îi trec mai înainte pe alergici prin încercările care-i ameninţă, pentru ca organismul să pregătească toţi anticorpii ce-i vor fi necesari vara.

Se face un extract special din polenul de flori. Cîteva picături vor fi instilate în nas sau în gură; cea mai bună metodă se consideră însă a fi cea a „pătratelor de piele". Pe pielea bolnavului se desenează cu iod un pătrăţel, locul delimitat se zgîrie cu un ac subţire şi se picură alergen. A doua zi încă un pătrăţel, dar ceva mai mare, apoi al treilea, al patrulea, din ce în ce mai mari. În cele din urmă, spatele bolnavului va fi pictat ca o tablă de şah, doar că fiecare pătrat este mai mare decît cel precedent. Omul primeşte treptat doze crescînde de alergeni şi, fără grabă, îi face inofensivi. Iar cînd va vine primăvara şi vara sîngele lui va conţine mulţi anticorpi, gata de a intra în luptă împotriva alergenilor polenului.

„Schimbaţi clima..."

Medicul englez John Bostock a reuşit „să vadă" alergeni pînă şi într-o rază de soare.

El a observat că în timpul iernii este sănătos şi are o mare capacitate de muncă, dar o dată cu venirea primăverii şi verii îl părăsesc puterile. Iarna nici nu-şi amintea să fi avut vreodată guturai, iar vara guturaiul îl chinuia nespus! În timpul zilei, pe doctor parcă-l lovea orbirea: ochii îi lăcrimau, iar pleoapele i se închideau din cauza luminii solare. Tînjea după

aerul din zilele geroase, care-i permitea să respire atît de uşor, căci vara simţea în permanenţă o apăsare grea pe piept. Şi-a descris zi de zi ciudatele simptome fără a uita nici cel mai mic amănunt. Apoi a făcut o serie de comunicări privitoare la observaţiile sale (lucrurile s-au petrecut cu peste 150 de ani în urmă) în cadrul şedinţelor Societăţii medicale regale. Ascultătorii îşi clătinau a uimire capetele în perucile lor înalte.

John Bostock a deschis astfel un nou capitol în domeniul alergiei: rolul factorilor climatici.

Pentru locuitorii latitudinilor medii, adesea la tropice apa marină devine „toxică". Este suficient să intri în mare, pentru ca pielea să se congestioneze şi să se acopere de băşici. Totodată apar nişte senzaţii de arsură şi de mîncărime, de parcă corpul ar fi fost atins nu de mîngîietoare valuri, ci de iperită ucigătoare.

Cînd clima îl ameninţă pe om cu alergia, îi este greu să-şi găsească un loc liniştit, căci alergenii îl urmăresc pretutindeni. Nu există o vreme mai bună, optimă pentru el. Nici un alergic nu poate spune că-i este dăunătoare ploaia sau zăpada, căci nu poate şti cu siguranţă. Va trebui să călătorească la întîmplare prin ţară. Numai uşurarea pe care o va resimţi într-un loc nou îi va sugera unde este mai nimerit să locuiască. Cîteodată în stepele din Altai, deşi acolo iarna şi vara suflă vînturi puternice şi clima nu este de loc blîndă, se vindecă fără urme un astm bronşic care a chinuit ani de zile pe un om în Ucraina. Sau un astfel de loc fermecat se va dovedi, de pildă, regiunea Orlov, ba chiar şi îndepărtata Kamceatka. Nimic nu se poate prevedea!

Inamicul se ascunde sub semnul X

Plămînii noştri sînt o pompă destul de puternică: ei aspiră, o dată cu aerul, şi toate particulele inutile pe care le poartă acesta.

Nişte coşuri negre se profilează în ceaţa cenuşie: iată suspendate în aer particulele toxice de sulf, nichel, cărbune, gudroane de huilă. În ele stă ascunsă alergia! Ea se apropie pe nesimţite de locuitorii marilor centre industriale şi încetul cu încetul le atacă ochii, auzul, articulaţiile, pielea, plămînii. Cînd medicii ştiau încă prea puţin despre alergie, consultînd asemenea bolnavi, ei credeau că au de-a face cu cele mai diferite boli: tuberculoză, gută, exeme.

Ştiinţa despre alergie este în acelaşi timp şi bătrînă şi tînără. Numai în ultimele decenii s-a trecut la interpretarea observaţiilor, care-şi trag rădăcinile din adîncurile antichităţii.

Fumegă coşurile uzinelor şi fabricilor, se aşterne fumul deasupra cartierelor de locuinţe. În fum se găsesc mulţi alergeni, mai ales dacă el provine de la întreprinderile care produc ulei de ricin. Iarăşi nesuferitul ulei de ricin din copilăria noastră! El conţine chiar doi alergeni, care ies pe coş şi infectează aerul cînd se prelucrează boabele de ricin.

Se mai întîmplă şi astfel: lîngă o casă se află o movilă de zgură. Se apropie un autocamion basculant şi descarcă o nouă cantitate de deşeuri de cărbune, iar movila creşte mereu mai înaltă. Nimeni nu-i acordă atenţie. Dar, în casa de peste drum locuiesc oameni. Movila neagră se ridică în faţa ferestrelor şi vîntul aduce praf de cărbune în casă.

Ce boli ciudate au apărut în cartier? Picioarele nu se mai supun voinţei, nu mai pot fi mişcate din cauza

articulațiilor umflate. Pleoapele, nasul și gîtul sînt grele de parcă ar fi umplute cu plumb. Și-apoi sufocarea! Dacă medicul nu este prea bine familiarizat cu alergia, i se poate părea că aici este vorba de o boală infecțioasă, al cărei caracter nu-l poate sesiza. Își pierde timpul cu analize inutile. Iar movila de zgură crește mereu.

Praful obișnuit de pe străzi și din case este plin de alergeni. El conține și microbi și polen și spori de mucegaiuri microscopice. Sporii de ciuperci au bătut recordul. Ei se găsesc în cantitate de 60 de ori mai mare decît toți ceilalți alergeni care planează o dată cu praful. În timpul iernii chiar de 100 de ori. Se consideră că o boală care se întîlnește adesea la locuitorii unor case igrasioase, astmul bronșic, își datorează proveniența mucegaiului, ciupercii *Mucor*.

Sub denumirea colectivă și comodă X, cercetătorii înțeleg toți alergenii care se găsesc în praf.

Puterea alergică a inului și a rădăcinii de violete

Se spune că, atunci cînd erau la modă pieptănăturile cu părul lins, femeile sufereau mai puțin de dureri de cap. În multe substanțe folosite de coafori se găsesc alergeni.

Semințele de in oferă cochetelor capete de femei nu numai o ondulație frumoasă, dar și o migrenă sîcîitoare. Puterea alergică a inului are un vast teren de răspîndire. Inul este baza săpunului lichid și a diferitelor șampoane cosmetice. Capocul este vata vegetală de in cu care se umplu pernele, rulourile cana-

pelelor, saltelele. Inul, sub orice formă, provoacă alergie, şi chiar mult mai des decît se poate presupune.

În fiecare zi se coafează şi-şi vopsesc părul milioane de femei. Cîte dintre ele oare citesc cu atenţie instrucţiunile care sînt ambalate împreună cu flaconul? În ele scrie negru pe alb: încetaţi imediat vopsirea părului dacă veţi simţi mîncărime, usturime şi dacă se înroşeşte pielea! Substanţa chimică parafenilendiamina care face parte din compoziţia vopselelor pentru păr (şi pentru blănuri de asemenea), este un alergen puternic.

Cleopatra, vestită în Egipt şi în toată lumea prin frumuseţea ei, adăuga la fardurile şi la unguentele ei rădăcină de violete. Sîntem încredinţaţi despre acest lucru citind cărţile vechi. Şi acum rădăcina de violete se pune în pudră şi în diferite creme, alifii, emulsii şi farduri, cu toate că este un puternic alergen. Se întîmplă cîteodată ca o femeie, fără să bănuiască nimic, să-şi deschidă pudriera, iar prietena ei să fie cuprinsă deodată de sufocare. Este vorba de o criză de astm, provocată de mirosul pudrei.

Tejghelele drogheriilor şi parfumeriilor sînt împestriţate de etichetele pastelor de dinţi. Fiecare tub conţine puţină rădăcină de violete şi mentă parfumată, dar . . . alergenă.

Alergenii din parfumerie sînt adesea „contagioşi". Obişnuinţa din an în an de a utiliza aceeaşi pudră, de a folosi aceeaşi pastă de dinţi, de a se parfuma cu parfumul preferat poate deveni periculoasă. Ea creează o permanentă atmosferă „alergenă" în casă. Chiar dacă alergia îl ocoleşte pe omul cu obişnuinţa respectivă, el, devenind un purtător de alergeni, riscă

să-și infecteze familia, vecinii și colegii de serviciu, care se vor găsi în orbita influenței lente a alergenilor, ceea ce nu trece niciodată fără să lase urme.

În asemenea cazuri, cunoașterea cauzei alergiei este o problemă cu multe necunoscute. Nu este ușor să ne dăm seama, de exemplu, că abcesele sanghinolente de pe corpul copilului au apărut din cauza rujului pe care-l folosește mama? În asemenea cazuri, principalul este să prindem momentul. Primele simptome ale alergiei sînt semnalele ei de avertisment. Este important să le observăm la timp.

Acțiunea alergiei asupra organismului poate fi comparată cu picătura de apă care cade mereu și care, după cum spune un proverb latin, „sfredelește piatra nu prin forța ei, ci prin căderea repetată". Contactul lent, imperceptibil, dar repetat cu tenacitate zi cu zi al omului cu anumiți alergeni duce întotdeauna în cele din urmă la boli foarte grele și adesea incurabile. Medicul trebuie să pună din vreme un diagnostic corect și să ia măsurile necesare pentru a opri afluxul de alergeni. Este greu de stabilit de unde vine afluxul — de la carne, păr de animale, pește, polen de flori sau praful de pe stradă, de la pîine, țînțari, soare, vînt sau ruj! Iar pînă nu i se găsește proveniența, alergia este „în floare", nu se lasă cu una, cu două.

În zilele noastre, teoria alergiei a devenit o știință independentă. În toate țările este studiată în institute speciale. Ele efectează o muncă foarte importantă. De altfel în acest domeniu există pînă în prezent multe realizări.

Și cu cît știința adună mai multe fapte, cu cît dosarul alergiei devenea mai voluminos, cu atît mai enigmatică apare oamenilor de știință această boală.

Reversul medaliei de aur

Descoperirea penicilinei a deschis „era de aur a medicinii", care „a fost o realizare comparabilă doar cu cucerirea cosmosului". Aşa s-a scris şi se scrie. Milioane de vieţi omeneşti au fost salvate cu ajutorul penicilinei şi, în alaiul său triumfal prin lume, medicamentul-minune nu cunoaşte rival.

Mai mult decît atît, penicilina pătrunde în domenii care s-ar părea că nu au nimic comun cu medicina. În avicultură, de exemplu, şi în industria alimentară. Serviciile antibioticului sînt nepreţuite în conservarea şi în secretele gastronomice ale preparării diferitelor produse. Şi puişorii de găină ciugulesc penicilină împreună cu boabele. Datorită ei, cresc mai repede şi sînt mai puţin supuşi îmbolnăvirilor ...

Să revenin însă în domeniul medicinii. Din milioane de seringi, în corpurile bolnavilor din întreaga lume curg în fiecare an pîraie, rîuri, ba poate chiar fluvii de penicilină. Spectrul aplicării antibioticului a devenit atît de larg, încît în toate părţile lumii au început să se facă auzite glasuri alarmate: „Căutaţi să prescrieţi cît mai rar posibil bolnavilor penicilină!"

Ce i-a speriat într-atît? Caracterul alergen al penicilinei! Oamenii de ştiinţă americani au făcut calcule în acest sens: în fiecare an se constată 200 de cazuri grave de complicaţii alergenice ca urmare a tratamentului cu penicilină, aproape o treime din ele avînd un sfîrşit fatal. Sinistrul procentaj al mortalităţii creşte ca un bulgăre de zăpadă: în fiecare an se adaugă 2%!

Rezultatul acţiunii alergene a penicilinei poate fi o lovitură biologică dintre cele mai puternice dată organismului, lovitură rapidă ca un şoc electric şi im-

placabilă ca moartea însăşi. Tragedia se desfăşoară fulgerător: nu o poţi opri şi nu o poţi abate din drum. O poţi însă preîntîmpina!

În mod voit mi-am început relatarea despre alergia la penicilină cu şocul mortal. Toţi trebuie să cunoască acest pericol. Nu există nici un om care să nu creadă în penicilină. Penicilina este o minune, un adevăr incontestabil. Pacienţii îl roagă, adesea, cu insistenţă pe medic să le prescrie injecţii cu penicilină. Pentru scăderea temperaturii, explică ei. Alte mijloace nu valorează nimic în ochii lor. Se întîmplă deci cîteodată ca un medic insuficient de competent să prescrie penicilină în cazuri cînd acest antibiotic ar putea fi în cele mai bune condiţii înlocuit cu alt medicament. Uneori se întîmplă şi mai rău: unii pacienţi încearcă să se autotrateze. Îşi cumpără de la farmacie tablete de penicilină. Astfel, pe nesimţite, se produce o creştere neîncetată a sensibilităţii populaţiei faţă de penicilină.

Şocul este cel mai înspăimîntător şi devine cel mai straniu efect al alergiei. Dar aceasta se poate manifesta şi într-o formă mai blîndă. Ce-i drept, relativ „blîndă"; tot atît de blîndă este şi... varga de alun.

Penicilina are însuşiri perfide: se acumulează în organism, aşteptîndu-şi ceasul. Fiecare injecţie, fiecare tabletă serveşte la completarea „depozitelor" de penicilină. N-are importanţă faptul că administrările medicamentului au loc rar şi prezintă între ele un decalaj de luni sau chiar ani.

Alergenii, ajungînd în sînge, antrenaţi de torentul lui fierbinte, se îndreaptă către depozitele lor. Şi iată că, ascunşi în profunzimea organelor, ei s-au aciuat ca nişte diversionişti, pentru care orice prilej este bun. După un anumit timp începe munca de submi-

nare. Alergenii acţionează încet şi metodic, adică, după cum spun medicii, are loc „o reacţie alergică de tip încetinit".

Se îmbolnăvesc vasele de sînge, cele mai importante magistrale ale organismului. Circulaţia începe să devină dificilă, deoarece alergenii astupă tunelul. În jurul vaselor cresc nişte formaţiuni compacte, numite manşete, care strîng arterele ca într-un inel. Ele devin tot mai înguste, astfel încît lasă să treacă doar un jet foarte subţire de sînge. Dacă s-a „îmbolnăvit" vasul sanguin, se va îmbolnăvi neapărat şi organul pe care-l hrăneşte. Venind sînge în cantitate atît de mică, aportul atît de oxigen necesar ţesuturilor, cît şi de substanţe nutritive este mic şi de aceea viaţa începe să lîncezească în ţesuturile afectate.

Dar lucrurile nu se limitează numai la atît. În „tunelul" însuşi, în interiorul vasului sanguin, în sîngele cald, îşi continuă acţiunea războinică alergenii penicilinici. În sînge, după cum se ştie, plutesc elementele figurate ale sîngelui: eritrocite, leucocite şi trombocite; sînt dizolvate diferite săruri şi proteine: albumine şi globuline. Alergenii penicilinici, pătrunzînd în sînge, manifestă faţă de vecinii lor o atitudine extrem de ostilă. De parcă s-ar fi vorbit, se îndreaptă către victimă: proteinele din sînge. Aglomerîndu-se în jurul lor, alergenii le sustrag sîngelui şi formează în combinaţie cu ele o nouă substanţă chimică cu o denumire lungă: „complexul penicilino-proteic". Are loc o schimbare de roluri: proteinele captive slujesc acum cotropitorului.

Diversiunea continuă: alergenul-agresor şi proteinele răpite de el alcătuiesc o sinistră asociaţie care, printr-o acţiune lentă, distruge organismul. Se distrug leucocitele şi omul se îmbolnăveşte de o boală foarte

grea, agranulocitoza. Sau deodată încetează să se mai coaguleze sîngele. Este un lucru îngrozitor, căci cea mai mică rană sau zgîrietură va sîngera tot timpul pînă îl va băga pe om în mormînt. Se mai poate întîmpla şi ceva care pare cu totul neverosimil: încep să piară eritrocitele proprii (pacientul îmbolnăvindu-se de anemie hemolitică).

Savantul american Simmers a relatat un asemenea caz. O femeie urma să fie supusă unei operaţii. Trebuia extirpată o parte din plămîn. După operaţie era necesară, desigur, administrarea penicilinei. De aceea a fost verificat gradul de sensibilitate a bolnavei la acest antibiotic cu ajutorul probei cutanate. Într-o măsură foarte pronunţată proba s-a dovedit pozitivă. „Semnalul roşu" avertiza: alergie la penicilină! Dar de unde provenea alergia? Bolnava a spus, că niciodată în viaţă nu s-a tratat cu penicilină.

— Căutaţi să vă amintiţi! insista medicul.

— Nu pot să-mi amintesc nimic în acest sens! În general, pînă acum, n-am fost niciodată bolnavă. Doar nu sînt propriul meu duşman, doctore!

Doctorul era consternat. Desigur, pacienta nu poate fi propriul său duşman... De ce însă această sensibilitate atît de ridicată la penicilină?

S-a trecut la operaţie. În plămîn a fost găsit un ghem de culoare închisă cît pumnul de mare, format dintr-o strînsă împletitură de filamente lungi şi foarte subţiri. Nu erau decît nişte hife, corpurile ramificate ale unor ciuperci microscopice, şi anume ale mucegaiului de penicilină. Cum au ajuns în plămîn?

Apoi s-a lămurit totul. Într-adevăr, bolnava nu s-a tratat niciodată cu penicilină, dar lucra la o fabrică de brînzeturi. Anumite categorii de brînzeturi se maturizează mai bine dacă li se adaugă penicilină. Fe-

meia lucra tocmai într-o asemenea secţie şi inspira zilnic penicilina, ale cărei particule pluteau în aer. Ajungînd în plămîni, sporii mucegaiului din care se obţine penicilina au început să se înmulţească şi să crească repede.

Ponderea alergiei medicamentoase creşte amenințător!

Aşa consideră oamenii de ştiinţă. Este într-adevăr o problemă foarte serioasă. Penicilina este antibioticul cel mai bine studiat, întrucît este primul descoperit, pionierul antibioticelor. În cei 20 de ani scurşi de la descoperirea lui au fost găsite şi preparate zeci de alte antibiotice. Dar, din păcate, aproape fiecare dintre ele provoacă alergie. Să zicem streptomicina, un antibiotic nu mai puţin important decît penicilina. Alergia streptomicinică literalmente macină pielea.

Dar nu numai antibioticele sînt purtătoare de alergeni. Aspirina, chinina, morfina, somniferele, sulfatiazolul, streptocidul, talazolul, sulginul, cocaina, iodul, preparatele pe baza veninului de albine, antipirina constituie o listă fără sfîrşit! Majoritatea medicamentelor se vînd în farmacii fără reţetă. De aceea autotratamentul la care recurg cu cugetul liniştit unii oameni se transformă într-un fel de autointoxicare.

Aţi auzit despre pojarul provocat de sulfamide? Apare o erupţie pe întreg corpul, ale cărei contururi mari şi purpurii amintesc erupţia de pojar. Caracterul neaşteptat al apariţiei ei îi sperie pe bolnavi şi-i pune pe medici în încurcătură. De altfel ea nu este întot-

deauna inofensivă. Petele întunecate de pe piele sînt doar primul semnal, care vestește începutul unei alergii față de medicamentele suflamidice. Mai tîrziu va fi mai rău.

Desigur că alergia față de medicamente nu este numai rezultatul superficialității oamenilor care se tratează singuri. Din păcate, este vorba de un tribut greu pe care medicina îl plătește naturii pentru descoperirile făcute. Un groaznic paradox: penicilina ne salvează, dar tot ea ne omoară.

Cu vreo 15 ani în urmă în îndreptarele medicale era scris: „Nu există nici un fel de contraindicații pentru aplicarea penicilinei". Acum nu mai face nimeni asemenea afirmație. Medicii au început să prescrie antibiotice cu multă prudență și precauție. „Rîurile de penicilină" au început să sece...

Cum trebuie, totuși, să se procedeze în cazurile cînd un pacient prezintă o sensibilitate crescută față de antibiotice, dar nu se poate lipsi de ajutorul lor? Se prescrie penicilină sau un alt antibiotic asociat cu o substanță specială, antihistamina.

Cu termeni avînd prefixul „anti" ne-am întîlnit de multe ori, sensul fiind acela de „contra", „împotriva". Am văzut ce sînt anticorpii, antitoxinele și antibioticele, iar acum a venit rîndul antihistaminei. După cum reiese din denumire, substanța are o acțiune îndreptată împotriva histaminei, un compus chimic special. În cazul unui proces alergic, în organism are loc întotdeauna acumularea de histamină, care joacă rolul unui fel de chibrit. Pentru a stinge acest chibrit" și a împiedica să se ajungă la „incendiul alergic" este necesar un extinctor. Această funcție o îndeplinesc preparatele antihistaminice. Ele, de regulă, fac

mai blîndă şi mai liniştită desfăşurarea alergiei, limitînd-o.

Dar să ne întoarcem la pacientul nostru. Aşadar, injecţiile de penicilină i-au fost prescrise împreună cu dimedrolul (benadrylul) sau un alt preparat antihistaminic. Reiese că penicilina îl salvează pe om de bacterii, iar benadrylul îl apără faţă de penicilină. Dublă protecţie este pe deplin justificată, căci bolnavul se vindecă de boala respectivă şi nici nu suferă de pe urma alergiei la penicilină.

Alergia bate la porţile clinicii

Orice om s-ar îngrozi dacă ar vedea la microscop milioanele de bacterii care trăiesc în gura lui. Se înţelege că de pe urma unei asemenea convieţuiri n-avem să ne aşteptăm la nimic bun. Urechea, gîtul, nasul, după cum spun medicii, sînt „porţile de intrare a infecţiei".

Pentru a opri pătrunderea în interior a microbilor de la „porţile de intrare", natura a prevăzut măsuri speciale. Aglomerări de celule speciale (denumite ţesut limfoid) concresc în grosimea muşchilor faringelui. Se formează un fel de inel de protecţie din posturi de control. Nişte insuliţe de ţesut limfoid, un fel de „baricade" întretăiate de „tranşee": lacunele. Într-un cuvînt, microbul nu va trece!

Dar el caută să treacă.

În fiecare verigă a inelului limfoid de protecţie are loc bătălia cu microbii. Roşeaţa pe care o vedem în cazul anginei este vîlvătaia purpurie a acestor bătălii. Cele mai mari insuliţe de ţesut limfoid, sub forma

a două excrescențe perechi sînt situate înapoia limbii; sînt faimoasele amigdale. În ele se cuibărește întotdeauna puzderie de microbi. Ei dau organismului lovitură după lovitură prin toxinele lor. Iată că treptat începe să crească sensibilitatea inițială a organismului față de microbi; a venit rîndul alergiei să-și manifeste perfidia. Medicamentele încetează să mai ajute, angina nu trece. Amigdalele inflamate, pline de puroi, nu mai sînt buni apărători. Alergenii microbieni au transformat amigdalele într-un focar alergic. Edemul a mărit atît de mult amigdalele, încît ele s-au apropiat mult de tot și acum aproape că închid intrarea în laringe.

În nici un caz nu este voie să se suporte angina „pe picioare". Este o boală foarte serioasă. Deosebit de periculoasă la copii. Edemul alergic în caz de angină poate deveni atît de extins, încît va începe să strîngă laringele ca într-un cleşte. Copilul nu poate să respire, se sufocă. Doar traheotomia, incizia gîtlejului — vechea operație salvatoare —, putea să ajute altădată. Nu se poate întîrzia. Totul este în funcție de minute.

Astăzi medicul nu ține în mînă un bisturiu ascuțit ci... o seringă. În seringă se află un medicament împotriva alergiei: mijloace antihistaminice — benadryl sau suprastin. Și edemul gîtului dispare.

O asemenea complicație a anginei nu se întîlnește întotdeauna, dar trebuie s-o cunoaștem și s-o ținem minte.

Iată ce se întîmplă și în cazul reumatismului, cînd alergia își aduce contribuția nefastă la această boală. Angina sau numai o măsea stricată, o întîmplare neînsemnată pe jumătate uitată, care datează de la începutul bolii. După un timp oarecare însă încep dure-

rile și inflamațiile articulațiilor, începe să fie afectată inima. În cazul reumatismului, inima suferă într-un grad înalt și de timpuriu. Bătrînul medic francez Bouillaud spunea: „Reumatismul linge încheieturile și mușcă inima".

În cazul reumatismului, atacurile alergice aruncă în luptă armate de alergeni, pe care sîngele îi răspîndește în tot corpul. Sub loviturile lor, propriile proteine ale organismului capătă însușiri noi. Ele devin dăunătoare, străine, dușmani, sau, potrivit denumirii științifice, autoantigenice. Ca o măsură luată de organismul uman împotriva proteinelor vătămătoare, acesta începe să elaboreze anticorpi, meniți să le distrugă. Se pune astfel în funcțiune un mecanism nefast: anticorpii nimeresc propriile proteine ale organismului, ce-i drept modificate și mutilate sub acțiunea alergenilor microbieni, dar totuși proprii! Organismul se mănîncă pe sine.

Acum două tipuri de alergeni activează împreună: cei furnizați de microbi și cei care mai înainte fuseseră proteine normale. Ei topesc țesuturile omului și aduc o puternică tulburare în precizia funcționării organelor, în armonia naturală a structurii lor. Pentru organism, alergenul este întotdeauna un intrus, ba chiar un intrus care se dedă la tîlhării. Ceea ce se cheamă trecerea la stadiul acut al bolii în reumatism este de fapt o nouă ofensivă a alergenilor asupra inimii, articulațiilor, plămînilor și creierului. Medicamentele paralizează atacul alergenilor, dar sînt departe de a-l opri în întregime. Iată de ce se constată de multe ori forme cronice de reumatism care durează toată viața.

Alergia sete periculoasă și în cazul tuberculozei, Calmette numea tuberculoza „un cîntec trist, înce-

put în leagăn şi terminat în mormînt". Acest „cîntec trist" este cîntat în zilele noastre ceva mai vesel, căci acum există medicamente bune cu care se tratează această boală. Streptomicina, PAS şi ftivazida vindecă total tuberculoza. Dar totuşi se mai moare de tuberculoză. Dar contribuie în mare măsură şi alergia.

Uneori gradul de reactivitate primară a organismului cea cu care s-a născut omul devine foarte ridicat în cazul tuberculozei. Pe fondul favorabil se dezvoltă un proces alergic de o forţă atît de mare, încît s-ar putea compara doar cu un incendiu. „Flăcările" cuprind ba un organ, ba altul, şi după cum spun medicii, tuberculoza capătă o „formă generalizată". De la plămîni boala trece la rinichi şi creier, rozînd încheieturile. În cazul unei astfel de tuberculoze nu mai ajută nici un fel de medicamente, atît de mare este „încălzirea" alergică a organismului.

Fenomenal de multe fenomene!

Studiul alergiei constituie de fapt un şirag nesfîrşit de enigme. După numărul de fenomene descoperite, această ştiinţă este o adevărată campioană, atît de numeroase sînt fenomenele! Aproape fiecare fenomen are un nume, — şi anume cel al medicului care l-a descris pentru prima oară. În cazul tuberculozei se cheamă proba Pirquet, în bruceloză proba Burnet, există fenomenul lui Dick, Sanarelli, Schwarzman, Behring... Poate numai la morvă, fenomenul alergic este desemnat doar ca „proba maleică".

Iată, de exemplu, ce se petrece în fenomenul Ar-

thus. Iepurele de casă şi calul, după cum se ştie, nu se înrudesc prea de aproape. Chiar dacă încercăm să-i apropiem printr-un sînge comun, nu ne va reuşi. De exemplu, încercarea de a introduce iepurelui de casă sînge de cal.

Se face o mică injecţie în piele, în şoldul bine ras al iepurelui. Ziua trece şi s-ar părea că nu se schimbă nimic. Iepurele este vioi, sănătos, şi cu o poftă de mîncare de invidiat îşi goleşte jgheabul de alimente. În dimineaţa următoare primeşte încă o injecţie şi iarăşi „nu se observă". În cea de-a treia zi, micul animal începe să se agite în cuşcă, nu mănîncă nimic şi geme jalnic. Cum să nu geamă: pe şold, în locul injecţiei, apare o groaznică ulceraţie profundă. Aici a lucrat alergia. Sîngele calului conţine multe substanţe, care pentru iepurele de casă reprezintă nişte alergeni puternici. Acelaşi lucru se va întîmpla dacă se introduce calului ser sanguin de la iepurele de casă (se înţelege, în doză incomparabil mai mare) sau dacă se face această experienţă pe animale aparţinînd unor specii diferite.

În cazul fenomenului Schwarzman se observă următorul tablou. Unui iepure de casă i se injectează o singură injecţie în piele. De obicei, se introduce ser sanguin de la un cal, dar se poate lua ser sanguin şi de la un cobai sau o cantitate mică de microbi oarecare; aceasta nu schimbă lucrurile. A trecut o zi. Iepurele de casă se simte minunat şi nu prezintă pe şold nici cea mai mică urmă de injecţie. Dacă vom face însă o a doua injecţie (numai a doua!), dar nu în piele, ci în vena iepurelui, pentru ca alergenii să ajungă imediat în sînge, încep nişte transformări uimitoare. Ca pe o peliculă fotografică are loc „deve-

loparea" primei injecţii pe piele: edem, înroşirea pielii, necrozarea ţesuturilor, iar apoi o uriaşă ulceraţie deschisă. A doua injecţie nu a fost făcută alături, ci în venă! De ce se întîmplă aşa? Este de neînţeles.

Lucruri complet paradoxale se constată în fenomenul Behring. Dacă se administrează zilnic doze foarte mici de toxine ale unor bacterii patogene unui animal oarecare, de exemplu unui cal sau unui şoarece (doar a suta sau a mia parte din doza mortală), aceste animale încep a boli şi a tînji, iar în cele din urmă pier în mod inevitabil. Dacă însă aceeaşi toxină bacteriană nu se introduce fracţionat, ci dintr-o dată, animalele rămîn în viaţă. S-ar părea că o atare pătrundere simultană a substanţelor toxice ar fi trebuit să exercite o acţiune mai puternică, ca o lovitură concentrată, dar totul se petrece invers.

Proba alergică cutanată, despre care s-a vorbit atît, este de fapt tot un fenomen. Sînt nişte alergii speciale, „provocate".

Pielea este un ecran pe care se proiectează procesele interne care au loc în organismul nostru. „Vă rog să reţineţi că nu există nici un fel de boli de piele, ci există doar o maladie generală care se reflectă pe piele", aude studentul la medicină care deabia a păşit pragul clinicii dermatologice. Băşicile, erupţia, ulceraţiile constituie doar manifestarea exterioară a „vulcanului alergic" care se dezlănţuie cu furie în interiorul organismului omenesc. Este „lava" care, în funcţie de caracterul mersului alergiei, se revarsă intempestiv pe piele. Întregul organism se găseşte într-o stare de mare încordare, o puternică „electrizare", iar proba cutanată este ca un fel de

reflectare a unui incendiu. Este suficient să se adauge la alergenii care acționează în interior o cantitate cît de mică pe piele, ca de îndată în jurul locului injectat să apară o roșeață.

Nu avem aici posibilitatea să povestim și despre celelalte fenomene alergice: sînt prea multe. Însă o trăsătură comună reunește toate aceste enigme ale naturii: caracterul neclar, cîteodată chiar absurd, a ceea ce se întîmplă și care nu se încadrează în cunoștințele medicale actuale. Fenomenele au fost descrise cu mulți ani în urmă, dar nu-și găsesc explicația nici pînă în prezent. Nici mașinile de calcul nu pot în cazul de față să-i ajute pe biologi.

Broaștele ne ajută din nou

Lucrurile s-au petrecut în felul următor. Odată, naturalistului german Fröhlich i-a venit în cap o idee fericită. Ce-ar fi dacă unei broaște, și anume broaștei denumită *Rana esculenta,* i s-ar face o injecție cu ser sanguin de la o altă specie? Avînd la îndemînă numai ser sanguin de cal, a umplut o seringă cu el. Străbătînd cu acul pielița subțire a broaștei, Fröhlich a apăsat pe pistonul seringii. S-a format o mică umflătură, care apoi treptat s-a resorbit.

A trecut o zi, două. Broasca se comporta ca și cum nimic nu s-ar fi întîmplat. Fröhlich ardea de nerăbdare să afle ce se petrece totuși cu ea. Oare nu s-a produs nici un fel de schimbare? Broasca nu părea dispusă nici să se îmbolnăvească, nici să moară.

Atunci Fröhlich a oprit broasca pentru observații ulterioare, iar el a luat alta și a procedat cu ea la fel. Se tot gîndea cum să arunce o privire în interiorul corpului broaștei, pentru a afla ce se petrece acolo.

Și deodată lui Fröhlich i-a venit o idee salvatoare: să privească mezenterul la microscop! Este vorba de o peliculă foarte subțire care se întinde pe toată lungimea intestinului. Este fină și străbătută de o rețea de vase de sînge care irigă intestinele. Cercetătorul a anesteziat broasca, a deschis-o cu bisturiul și a întins mezenterul pe măsuța microscopului.

Ei, acum se vede bine! Iată trunchiul principal al vasului de sînge, iar ramificațiile sînt capilarele. Prin ele curge repede sîngele. Ciocnindu-se între ele, plutesc în sînge eritrocitele, leucocitele, trombocitele. Unele globule, împinse de altele, descriu traiectorii complicate.

Trebuie să spunem că Fröhlich a sacrificat destule broaște și tot n-a observat nimic deosebit.

Altă dată însă i-a venit ideea unei noi experiențe. După ce i-a făcut broaștei injecția, el a întins mezenterul sub obiectivul microscopului și a picat de sus pe acesta o mică picătură din același ser sanguin de cal care mai rămăsese în seringă. S-a uitat la microscop și mare i-a fost surpriza cînd a văzut că globulele de sînge, care pînă atunci alergau repede în interiorul vaselor, s-au oprit brusc. Ele nu mai voiau să se miște. Leucocitele, eritrocitele și trombocitele s-au alipit stinghere de peretele vasului. Iar sîngele lichid în care pluteau a început să iasă vertiginos în afară. În jurul vasului de sînge a început să se formeze un edem.

Astfel a fost făcută o descoperire foarte importantă.

Peretele vasului sanguin este străbătut de o mulțime de orificii minuscule și de aceea este permeabil ca o sită. Alergenii existenți în picătura pe care Fröhlich a lăsat-o să cadă pe mezenter a fost absorbită imediat de sînge. Undeva, în profunzimea corpului broaștei, ei s-au întîlnit cu cei care au ajuns în sînge mai înainte din seringă. Acum alergenii au devenit însă mult mai mulți și, cu forța reunite, au atacat biata broască.

Fröhlich a fost primul care a văzut ce se petrece în sînge în timpul alergiei. El a aflat că trăsătura distinctivă a acesteia constă în ieșirea lichidului din vasele de sînge și formarea unor edeme mari. Edemul se dezvoltă cu viteza unei calamități. Dacă am da frîu liber imaginației, am putea compara edemul cu o inundație.

Ceea ce Fröhlich a observat la acea broscuță se petrece și la om. Vasele sanguine încep să sece, partea lichidă a sîngelui iese în țesuturi, iar elementele figurate ale sîngelui se împotmolesc. Ele nu-și mai pot îndeplini atribuțiile cu care l-a însărcinat natura. Iar țesuturile organismului încep să sufere de foame.

Cînd începe „inundația" alergică, pereții vaselor nu mai sînt în stare să țină piept presiunii plasmei sanguine care are tendința de a ieși afară. Alergenii pur și simplu o gonesc din capilar. Lichidul părăsește vasele și transformă cavitățile în care se află organele noastre în adevărate „lacuri" interioare. Dar, oare îi vine ușor plămînului să respire cînd de jur împrejurul lui este inundație? Cum poate să funcționeze o inimă cu edeme?

Acum știm ce se întîmplă în sînge în caz de alergie. Dar în alte organe ce se întîmplă?

Anticorpii pornesc la luptă

Fagocitoza, după cum se ştie, a fost descoperită de către Ilia Ilici Mecinikov.

La dafnii, care sînt transparente ca sticla, el a studiat războiul uimitor al unei celule împotriva altei celule. Ca Guliver privea profesorul prin lentilele microscopului la liliputanii care se luptau în faţa ochilor lui. Şi nu erau printre ei nici Capetele-Turtite, nici Capetele-Ascuţite, ci doar armata duşmană a microbilor care atacă şi cea a vajnicilor apărători, leucocitele. Ele se repezeau la bacterii şi le devorau.

Ţesutul conjunctiv nu şi-a primit degeaba denumirea. Într-adevăr, el face conjuncţia, adică leagă între ele toate organele. Îl găsim între organe şi cavităţi, construieşte pereţii vaselor sanguine şi pătrunde împreună cu ele în orice porţiune a corpului. Înainte aşa se şi credea, că ţesutul conjunctiv ar fi pur şi simplu un strat de intercalare, ceva ca un fel de saltea de material sintetic, fără care organele omului s-ar zdrobi unele de altele, în special în cazul unor zguduituri puternice.

Mecinikov a deschis ochii tuturor asupra celuilalt rol al ţesutului. Aşa e, spunea el, dar ţesutul conjunctiv mai are şi o altă misiune, şi încă una de o mare importanţă! O fabrică de fagocite, iată ce mai este ţesutul conjunctiv! Fagocitoza este cea mai simplă metodă de apărare. Esenţa acestui proces este aceeaşi atît la om, cît şi la puricele de apă.

Bacteriile atacă iarăşi şi iarăşi omul, astfel încît leucocitele nu mai au timp să le devoreze. Lucrurile stau prost de tot: au apărut microbi înarmaţi cu aler-

geni. Nu este important cîţi sînt; este important cît de des atacă.

Se poate întîmpla ca alergenii să acţioneze lent şi să-l macine pe om încetul cu încetul (o reacţie de tip încetinit). Undeva, în profunzimea organismului lui, „pe teritoriul celulelor", după cum spun oamenii de ştiinţă, se desfăşoară lupte înverşunate. Alergenii atacă, iar celulele noastre se apără. În acest război sorţii sînt schimbători, precumpănind cînd una cînd alta dintre părţi. Dacă vor învinge celulele, atunci organismul se va vindeca. Dacă însă alergenii se vor dovedi mai puternici (şi este foarte greu ca aceştia să fie pe de-a-ntregul înfrînţi), atunci iarăşi îl vor istovi pe om revenirile valurilor alergice.

Teritoriul celulelor, unde se desfăşoară bătălia este un adevărat cîmp de luptă. Fibrele ţesutului conjunctiv se umflă şi se distrug, pretutindeni se văd celule moarte şi ulceraţii larg deschise. Au loc schimbări anatomice profunde, care, fireşte, atrag după sine dereglări iremediabile ale unor procese vitale importante.

Mai există o formă de reacţie alergică, de tip imediat. Unii oameni de ştiinţă consideră că atît reacţia alergică lentă, cît şi cea bruscă sînt strîns legate între ele. Oricum, particularitatea primei forme de reacţie constă în rapiditatea ei neobişnuită. Trec ore sau chiar minute numărate şi începe încăierarea cu alergenii. Începe în sînge, unde ajung la început alergenii. Aşadar, pe căile de acces de la periferia organismului. Şi iată că acum, pentru a-i opri pe duşmani la intrare, splina, măduva oaselor şi ganglionii limfatici trimit în sînge străjile credincioase şi iuţi, anticorpii de apărare. Îi elaborează nişte celule speciale, plasmocitele. Fiecare celulă fabrică un anticorp, avînd

o construcție proprie. Milioane de celule, milioane de anticorpi diferiți încep lupta împotriva antigenilor: pentru fiecare se găsește un mijloc special care să-l distrugă.

Producția de anticorpi este cel mai rapid și mai perfect procedeu de apărare al organismului animal. Anticorpii, generați de plasmocite potrivit indicațiilor ADN-ului lor, constituie o gardă aleasă, care apără frontierele noastre interioare. În cazul stării de alarmă, cînd se dă ordinul, ei se îndreaptă cu toții în întîmpinarea alergenilor.

Imediat începe războiul. Alergenii trebuie făcuți inofensivi și distruși. Să nu credeți cumva că anticorpii reprezintă o masă informă, lipsită de personalitate. Dimpotrivă, ei sînt niște luptători bine instruiți, aparținînd diferitelor feluri de armate. Unii dintre ei - anticorpii care lizează, dizolvă alergenii. Alții leagă alergenii, formînd niște compuși speciali, acum inofensivi: precipitinele (anticorpi care precipită). Alții adună alergeni, într-o masă informă și-i împiedică să acționeze: anticorpii care aglutinează. După cum vedeți, mijloacele de luptă sînt diferite, dar scopul este unul singur — acela de a-i nimici pe dușmani!

„În procesul evoluției — spune doctorul D. Nossal, cunoscut biochimist — s-a elaborat un sistem de producție a anticorpilor care l-ar face pe oricare director de fabrică să îngălbenească de invidie. Căci «directorului» și la nivel molecular (adică moleculei de antigen) îi rămîne doar să se apropie de hala care este necesară (celula corespunzătoare) și să bată la ușă. Ciocănitul provoacă în interiorul clădirii o activitate febrilă: se construiesc rapid niște strunguri complexe. «Directorul» nici n-a apucat măcar să treacă pragul,

iar de pe conveier coboară deja un flux continuu de produse fabricate pentru el. «Directorul» nici nu trebuie să prezinte schițele acestor articole. A fost văzut de către sistemul de calcul de mare complexitate (ADN-ul celulei), aflat în fabrica la început pustie, care și-a adus aminte toate greșelile anterioare, toate lecțiile primite în timp de secole și de urgență s-a pregătit să-l întîmpine cu un răspuns corect. Adică, să atace cu ajutorul unei substanțe, periculoase tocmai pentru acest antigen și pentru nici un altul".

O sută de întrebări

La început, ele au fost în număr de zece. Omul de știință german Zang a știut să definească alergia din zece puncte de vedere diferite. A descoperit zece fațete ale acestui bizar fenomen, dar n-a putut alege nici una care să fie destul de completă pentru a putea renunța la celelalte nouă.

Închipuiți-vă un vast amfiteatru. Are loc Congresul medicilor sovietici. Ei s-au adunat din toate colțurile țării și vor să audă totul despre alergie. Congresul este prezidat de către un om înalt și cărunt. Este academicianul Bogomoleț. Creioanele și stilourile aleargă iute pe hîrtie, toți își notează întrebările academicianului. Iată, s-a ajuns la întrebarea a patruzeci și opta, a patruzeci și noua... Academicianul întreabă și tot el răspunde. Întrebare, răspuns, și se mai adaugă ceva nou la teoria alergiei. Iarăși o întrebare și iarăși un răspuns. Medicii scriu cu capetele aplecate. Cea de-a șaptezeci și doua întrebare și cel de-al șaptezeci și doilea răspuns... Cîndva, chiar la începutul comuni-

cării, a răsunat prima frază despre alergie: boală enigmatică.

Iar o întrebare şi iar un răspuns.

Academicianul Bogomoleţ a numit o sută de simptome ale alergiei. Fiecare îi aparţine numai ei şi nici unei alte boli, o sută de simptome cu totul!

De atunci au trecut trei decenii. Probabil dacă s-ar face un calcul aproximativ, s-ar constata că alergia este deţinătoarea a trei sute sau cinci sute de simptome, ba poate chiar şi mai multe. Teoria despre alergie este o clădire care se construieşte, cu ferestre, scări şi portaluri, dar nimeni nu ştie cînd va fi ridicat, în sfîrşit, şi acoperişul. Trebuie însă să se lucreze! Deocamdată are loc o intensă acumulare de cunoştinţe despre alergie, e drept mai mult în suprafaţă decît în profunzime. Analiza bogăţiei adunate fărîmă cu fărîmă, crearea pe baza ei a unei teorii închegate, descifrarea rebusurilor criptice ale alergiei nu stau deocamdată în puterea nici unui cercetător.

Toate cărţile despre alergie, scrise din timpurile lui Hipocrat, se pot împărţi în două categorii. Se pare că jumătate din oamenii de ştiinţă care au studiat alergia consideră că ea este utilă pentru organism. Nu vă miraţi! Paradoxul a fost rezervat special pentru sfîrşitul relatării noastre. Mulţi medici cu renume mondial cred că reactivitatea sporită a oricărui organism viu este unul dintre mijloacele sale de apărare faţă de acţiunile nocive ale mediului înconjurător. Într-adevăr, spun aceşti cercetători, alergenii activează sîngele, nervii, celulele, secreţiile, mobilizează toate forţele de apărare ale organismului. Chiar apariţia „incendiului alergic" este apreciată ca un semnal de alarmă extrem de important. Dacă alergicul n-ar avea edeme de fiecare dată după ce ar mînca

ouă sau pește, cum s-ar putea afla că aceste produse îi sînt categoric dăunătoare?

Dacă n-ar exista reacțiile furtunoase ale țesuturilor noastre la întîlnirea cu alergenii, atunci probabil că domnia dezastruoasă a lor ar fi într-adevăr fără margini. Să luăm ca exemplu alergia la penicilină și la alte antibiotice: ce-ar fi dacă alergenii lor ar intoxica fără nici un impediment organismul uman, fără să-și descopere prin ceva pătrunderea lor în sînge și în organe? Fiecare nouă doză provoacă însă o erupție pe piele, accese de sufocare, dureri în oase și alte reacții alergice la antibiotice. Ceea ce permite oamenilor să ia măsuri la timp pentru a nu se întîmpla ceva ireparabil.

Cum poate fi utilă alergia, ripostează adepții teoriei privind caracterul ei net vătămător, dacă ea distruge organismul? Cîteodată îl și omoară. Adversarii lor răspund: „Războiul e război". Cu alte cuvinte, pierderile și victimele sînt inevitabile. Doar alergenii atacă, iar celulele organismului se apără. Desigur încăierările dăunează destul de mult organismului, dar nu se pot evita. Totuși, alergia este folositoare, căci permite să se cunoască la timp adevăratele proporții ale pericolului.

Cine are dreptate și cine nu este încă prematur să decidem. De aceea mulți oameni de știință nu-i susțin pe aceia care consideră alergia dăunătoare, dar nici pe cei care îi recunosc utilitatea. Ei spun pur și simplu: „Nu știm".

Probabil că cititorii au început să-și dea seama că expunerea noastră despre alergie a fost puțin exagerată. Pentru a produce o impresie mai puternică și a sublinia importanța problemei prea puțin cunoscute de către cei care nu sînt specialiști, tenta

a fost întrucîtva îngroşată. Din fericire, doar puţini oameni prezintă forme atît de grele şi chinuitoare de alergie.

Capacitatea de a face alergie este un privilegiu (sau un blestem!) al celor puţini. În regnul animal sînt înzestraţi cu această capacitate omul şi vasta clasă a mamiferelor. Animalele aflate pe o treaptă mai joasă a evoluţiei, la care metabolismul este scăzut şi nu au o reglare nervoasă perfectă, nu sînt afectate de acţiunea alergenilor. Peştele cel „mut" şi cu sînge rece nu are nici un fel de neplăceri la intîlnirea cu ei. Şarpelui îi este de asemenea „indiferent" cîţi dintre alergeni sînt în jur; el nu este capabil nici de edem alergic, nici de creşterea temperaturii. Dar închipuiţi-vă că uriaşa şopîrlă *Varanus* se evidenţiază pe neaşteptate printre confraţii săi din clasa reptilelor prin însuşirea rară de a resimţi alergie! De ce?

Şopîrla are nişte labe osoase viguroase şi maxilare puternice. Ea este foarte bătăioasă şi curajoasă. Probabil este înzestrată cu prisosinţă cu energie vitală. Într-un cuvînt, are destul „temperament" şi, poate, de aceea a devenit favorita alergiei?

Încă una dintre ciudăţeniile şi enigmele alergiei (a cîta oare?).

11

SLAVĂ VEŞNICĂ APEI!

Măria-sa Apa

Primul cuvînt pe care-l învăţăm este cuvîntul „mamă". Cînd începem studiul ştiinţelor şi facem cunoştinţă cu chimia, primul lucru pe care-l auzim este „haş doi o", adică apă.

Pe emblema împărăţiei apelor s-ar putea înscrie deviza „Cedo nulli", ceea ce în limba latină înseamnă: „Nu cedez nimănui întîietatea". Sensul acestei devize constă în marele rol al apei în viaţa Pămîn-

tului. Pe nici o planetă a sistemului solar nu există atîta apă ca pe Pămînt.

Apa se găsește pretutindeni: în mări și oceane, în rîuri și lacuri, în sloiurile de gheață, în hrană și în băutură. Chiar două treimi din corpul nostru sînt alcătuite din apă.

Apa a fost aceea care a modelat fața planetei noastre. Întreaga viață terestră este născută de apă și nu poate exista fără ea. Sîntem copiii apei. Nu degeaba în povești „apa vie" îi învie chiar pe morți.

Ne-am obișnuit atît de mult cu apa, încît curiozitățile ei nu ne mai miră de loc.

Așadar, ce este apa? E sora smerită a unuia dintre cei mai puternici explozivi — gazul detonant! Atît distrugătorul gaz detonant, cît și apa generatoare de viață sînt alcătuite din hidrogen și oxigen. Primul este doar un amestec simplu al acestor elemente; în apă hidrogenul și oxigenul sînt reunite în molecule.

Exact acum 167 de ani, Humboldt și Gay-Lussac au demonstrat că doi atomi de hidrogen și unul de oxigen, reunindu-se în molecule, dau naștere apei.

Dar care hidrogen și care oxigen? Căci hidrogenul are trei izotopi: ușor, greu și supragreu. Și oxigenul are tot trei: unul are greutatea moleculară 16, altul 17, iar al treilea 18.

Iată, deci că apa este un amestec a patruzeci și două de substanțe: combinații ale celor trei feluri de hidrogen, cu cele trei feluri de oxigen. În majoritatea cazurilor, apa este alcătuită din apă ușoară, dar conține întotdeauna și puțină apă grea, semigrea și supragrea.

Apa este un mineral[1], un mineral în toată puterea cuvîntului, şi încă cel mai uimitor. La fel ca alte minerale, ea a fost generată de Pămînt în zorile vieţii sale, cînd era incandescent. Antrenată de rocile topite, apa s-a răcit mai tîrziu în granite şi bazalte. De aceea din granitul incandescent ţîşnesc şuierînd vapori de apă. Iar cînd vulcanii aruncă lavă topită din adîncurile Pămîntului, iese o dată cu ea şi destulă apă: 40 000 000 de tone în fiecare an. Această apă iese pentru prima oară la suprafaţă: de aceea i s-a dat denumirea de „apă juvenilă", adică tînără.

Aşa cum am văzut, apă „bătrînă", care s-a „stabilit" de mult pe suprafaţa Pămîntului, se găseşte în cantitate foarte mare în jurul nostru. În stare lichidă, ea curge în rîuri şi oceane, în stare de vapori se îndreaptă spre nori, iar sub formă de gheţuri încremeneşte în timpul gerurilor năprasnice. Apa este un spiriduş: unul şi acelaşi în cele trei înfăţişări ale sale.

Anomalii care au salvat viaţa

Atît de obişnuită, de cotidiană şi de familiară, apa este totuşi un lichid uluitor: are o serie de anomalii. Ne-am obişnuit cu ea şi nu mai observăm însuşirile ei absolut speciale, neobişnuite, uimitoare. Pentru apă parcă n-ar exista legi; este un fel de *out-sider* capricios în lumea substanţelor. În natură şi în experienţe ea nu se comportă la fel ca alte substanţe.

[1] Mineralul este un compus chimic natural, care s-a format în scoarţa terestră pe cale naturală.

Dar, datorită capriciilor ei, viaţa a putut să se dezvolte şi să existe în apă.

Prima anomalie: dacă ţinem seama de structura ei chimică şi de categoria de substanţe din care face parte, apa ar trebui să se topească şi să fiarbă la temperaturi mai scăzute, care nu există pe Pămînt. N-ar exista deci pe Pămînt nici apă lichidă, nici solidă, ci doar sub formă de vapori.

A doua anomalie: căldura specifică ridicată. La apă, aceasta este de zece ori mai mare decît la fier. Apa se încălzeşte de cinci ori mai încet decît nisipul. Pentru a încălzi cu un grad un litru de apă este necesară de 3 300 ori mai multă căldură decît pentru încălzirea unui litru de aer. În schimb, cînd apa se răceşte, ea cedează tot atîta căldură cîtă a primit încălzindu-se.

Din cauza capacităţii excepţionale a apei de a absorbi căldura, temperatura ei la încălzire şi la răcire suferă modificări neînsemnate. De aceea vietăţile marine nu sînt niciodată ameninţate nici de o puternică supraîncălzire nici de o răcire excesivă.

A treia şi a patra anomalie sînt strîns legate de prima: apa are căldura latentă de vaporizare şi căldura latentă de topire foarte mari. Pentru a evapora apa dintr-un ceainic va fi nevoie de 5,5 ori mai multă căldură decît pentru a o fierbe.

Dacă n-ar exista această proprietate (chiar pe timp de arşiţă apa se evaporă încet), multe lacuri şi rîuri ar seca repede pînă la fund în timpul verii şi toată viaţa din ele ar pieri.

Îngheţînd, apa cedează de asemenea multă căldură. Un litru de apă, transformîndu-se în gheaţă, poate încălzi (cu un grad) 250 000 de litri de aer. Iată de ce în nopţile reci ale iernii se aşază în sere butoaie

cu apă: înghețînd, ea degajează căldură și încălzește astfel aerul.

A cincea anomalie: înghețînd, apa (ca și bismutul și argintul, elemente tot atît de excentrice) se dilată cu 9% față de volumul inițial. De aceea gheața este mai ușoară decît apa și se ridică la suprafață, fiind foarte rare cazurile cînd un bazin de apă îngheață pînă la fund[1]. Gheața care-l acoperă este un bun izolator termic, căci conductibilitatea termică a gheții, ca și a apei, este foarte mică. Sub un asemenea „cojoc", spune cunoscutul oceanolog V. G. Bogorov, chiar și iarna în Antarctica animalele marine nu suferă prea mult de frig.

Ce-i drept, dilatarea gheții poate deveni fatală pentru o conductă de apă, pentru un radiator de automobil sau pentru celulele vii, care sînt întotdeauna umplute cu apă. Totuși, le aduce mai mult folos decît pagubă. Învelind apa în timpul iernii cu un cojoc de gheață, natura o păstrează caldă și lichidă. Nu-i permite să se întărească. Căci apa solidă nu este potrivită pentru viață.

A șasea anomalie este cea mai ciudată: cînd sînt încălzite, toate substanțele se dilată; iar la răcire se contractă. Este un adevăr îndeobște cunoscut. Un elev cam prostuț a întrecut chiar măsura în aplicarea lui.

— De ce iarna zilele sînt mai scurte? l-a întrebat profesorul.

— Deoarece iarna este frig, a răspuns elevul, și toate lucrurile se contractă datorită frigului.

[1] Cristalele hexaedrice ale gheții naturale sînt legate mai lax, avînd multe spații între ele. De aceea gheața este mai ușoară decît apa.

Şi apa se contractă datorită frigului. Dar... În acest „dar" este totul. Se contractă mereu cînd scade temperatura, dar la $+14°$ C se atinge limita. De acum înainte apa începe să se dilate din nou, cu toate că temperatura scade. De aceea apa are densitatea cea mai ridicată la $+4°$C. Ca urmare, iarna, răcindu-se pînă la $+4°$C, ea coboară la fund şi aici se păstrează în decursul întregului sezon rece (în bazinele cu apă dulce, căci sărurile marine complică tabloul circulaţiei apei). Răcindu-se şi mai mult, straturile de apă se aşază deasupra celor care au 4°C, căci densitatea lor, prin urmare şi greutatea, este mai mică. Iată de ce în timpul iernii pe fundul heleşteului sau al rîului este relativ cald.

Această anomalie uimitoare salvează viaţa tuturor animalelor de apă dulce care iernează în lacurile, heleşteiele şi rîurile noastre.

A şaptea anomalie: dintre toate lichidele, în afară de mercur, apa are cea mai mare tensiune superficială.

Ce este aceasta? Forţele de coeziune necompensate între molecule. În interiorul lichidului, atracţia moleculelor între ele este echilibrată, iar la suprafaţă nu. Moleculele de apă care se află mai în profunzime atrag în jos moleculele care se găsesc cel mai sus, la suprafaţa apei (ele nu sînt atrase cu aceeaşi putere în sus, căci acolo nu este apă, ci numai aer). De aceea picătura de apă tinde să se facă ghem. O strîng forţele tensiunii superficiale. Picătura de apă este strînsă ca într-un ambalaj în pelicula sa superficială.

Aşadar, suprafaţa apei este întotdeauna acoperită cu o peliculă foarte subţire alcătuită din molecule. Pentru a o rupe este necesară aplicarea de forţă şi

încă una destul de mare. Pe această peliculă, ca pe un parchet, aleargă insectele de apă numite *Gyrinidae* și *Hydrometridae*. De ea se agață, atîrnînd cu capul în jos, larvele de țînțari, iar melcii se tîrăsc cu cochiliile lor masive. Ei sînt mai grei decît apa și totuși nu se prăbușesc, căci pelicula îi susține. Chiar și șopîrlele aleargă pe apă și nu se îneacă!

Fizicienii au calculat cu precizie ce halteră ar trebui atîrnată de o coloană de apă cu grosimea de 3 cm, pentru a o rupe. Ar trebui o halteră uriașă — de peste 100 tone!

Aceasta numai în cazul cînd apa ar fi absolut pură. În natură nu există însă o asemenea apă[1]. Totdeauna mai există și alte substanțe dizolvate în ea, fie chiar în cantitate mică. Substanțele străine rup verigile din lanțul solid al moleculelor de apă, iar forțele de coeziune dintre ele se micșorează mult. În laboratoare, oamenii de știință au reușit să obțină apă pură și ea este tot atît de greu de rupt ca și oțelul de cea mai bună calitate.

Puternicele forțe de coeziune dintre molecule ridică apa în sus prin țevile subțiri și prin fisuri, cu toate că forța de gravitație le contracarează, trăgînd-o înapoi. Cu cît un capilar este mai fin, cu atît mai sus se ridică apa în el.

Forțele de tensiune superficială trag în sus apa din adîncimile solului, hrănind plantele cu săruri și oferindu-le regimul hidric corespunzător. Atrasă de aceste forțe (și de forțele de osmoză) ea curge prin rădăcinile și tulpinile plantelor înseși și umple cu sînge capilarele noastre.

[1] Nici măcar picăturile de ploaie nu sînt pure. Evaporînd 30 kg de apă de ploaie, se poate obține 1 g de săruri minerale.

A opta anomalie şi ultima este cea despre care va fi vorba în cele ce urmează. Apa este cel mai bun solvent din lume. „Un solvent puternic", spun chimiştii. Ea dizolvă foarte multe substanţe, rămînînd inertă, fără să se modifice sub acţiunea numeroaselor substanţe pe care le dizolvă.

Datorită acestei proprietăţi, apa a putut deveni purtătorul vieţii. Soluţiile tuturor substanţelor care circulă în corpul nostru sînt preparate pe bază de apă. Ele se modifică prea puţin în soluţie, iar însuşi solventul — apa — poate fi utilizat în repetate rînduri.

„Apei — a spus marele Leonardo — i-a fost dată puterea magică de a deveni seva vieţii pe Pămînt".

Un edificiu semilichid construit pe bază de apă

Se spune că, dacă se usucă o meduză, va rămîne din ea un ghemotoc minuscul care va cîntări de o mie de ori mai puţin decît meduza vie. (Potrivit altor date, în meduză se găseşte mult mai puţină apă — doar 96,8%.)

Ce rămîne dintr-un om supus uscării? 20 kg de pulbere sau, cum s-ar spune acum, substanţă uscată. Noi nu sîntem meduze, dar, după cum vedeţi, sîntem de asemenea zdravăn umpluţi cu apă; ea constituie peste două treimi din materialul pe care ni l-a alocat natura. Un om adult, care cîntăreşte, să zicem, 70 kg, conţine 50 kg de apă.

Iar cînd omul vine pe lume, el conține și mai multă apă: embrionul de 3 zile 97%, cel de 3 luni 91%, iar cel de 8 luni 81%.

Este interesant de aflat care parte a corpului nostru conține mai multă apă. S-a dovedit că, în afară de salivă (99,5%), cea mai mare cantitate se găsește în creier: 85%[1]. Oasele conțin apă puțină de tot, 20—30%. În mușchi este de două ori mai multă: 77%. În plămîni și în rinichi, 80%. „Așadar — spune Raymond Furon — ființa vie este pe de-a-ntregul «hidratată»"[2]. Este „hidratată" și pe din afară, și pe dinăuntru. Pe din afară: în mări și oceane, în ape curgătoare și heleșteie, pe ploi și cețuri, pe ghețuri... Iar pe dinăuntru: în celule se află 50% din întreaga noastră apă „corporală", între celule 45%, iar în sînge 5%.

În fiecare zi, este „limpede ca apa" că un om adult are nevoie de cel puțin doi litri de apă. Altfel s-ar ivi perturbări în activitatea organismului. Cei doi litri trebuie să-i primească din exterior, adică să-i bea sau să-i ingereze o dată cu hrana (în castraveți, să zicem, în carne etc.). Dar, în general, pentru ca organismul

[1] Cu cît un organ funcționează mai energic, cu atît conține mai multă apă. De aceea în dinți și în oase se găsește aproape de trei ori mai puțină apă decît în creier.

[2] În plante se găsește de asemenea multă apă: în castraveți și în salată 95%, în ciuperci, varză, tomate, morcovi 90%, în pere și mere 85%, în cartofi 80%. Se pare că sporii bacteriilor sînt unicele organisme vii în care se găsește doar 15% apă. Poate doar la *Protopterus*, pește dipnoic african, nu rămîne mai multă apă cînd pe timp de secetă intră în diapauză, înfundîndu-se în mîl, și pierde pînă la sfîrșitul diapauzei nouă zecimi din greutatea sa.

omului să funcţioneze aşa cum trebuie, el necesită de cel puţin cinci ori mai mult, adică 9—10 litri.

Cei 10 litri pătrund cu regularitate la fiecare 24 de ore în intestinul nostru: 2 l, după cum am văzut, îi bea omul, 1,5 l reprezintă apa din saliva înghiţită, 1,5 l furnizat de stomac sub forma sucului gastric, 0,7 l dă pancreasul, 3 l sînt în sucul intestinal şi, în sfîrşit, 0,5 l ne oferă fierea.

Dar de unde iau ţesuturile atîta apă?

O elaborează singure. Este aşa-numita apă endogenă, fabricată în organism.

Apa endogenă se naşte în permanenţă şi „se absoarbe" în ţesuturile organismului; şi cînd respirăm, dobîndind energie din hrana înghiţită, şi cînd ne construim pe noi înşine din proteine alogene, şi cînd ne distrugem ţesuturile bolnave sau inutile, şi cînd slăbim, şi cînd ne îngrăşăm. Într-un cuvînt, întotdeauna.

Şi desigur că nu numai noi; toate animalele şi toate plantele trăiesc mai ales pe seama apei, pe care o creează în organismul lor.

Biochimistul sovietic B. B. Vartapetian, experimentînd cu nimfele viermelui-de-mătase, a demonstrat, de pildă, că, în fluturii care s-au dezvoltat din aceste nimfe, întreaga apă, „sau cea mai mare parte a ei", este de natură endogenă. Aceasta înseamnă că fluturii nici n-au băut-o, nici n-au absorbit-o împreună cu nectarul, ci ea a provenit din substanţele nutritive ale nimfei şi care sînt rezerve pregătite încă de omidă.

Acelaşi cercetător, lucrînd la teza de doctorat, a ajuns la concluzia că, la cactuşii care trăiesc într-un deşert lipsit de apă, după numai 2—3 luni de secetă nu mai există „nici urmă din apa care a pătruns iniţial în plantă prin rădăcini". Întreaga apă, care umple

din abundență țesuturile lor suculente este endogenă, adică fabricată de ele însele din aer (mai precis din oxigenul din aer) și din hidrogenul substanțelor de rezervă acumulate dinainte[1].

Așadar, viața, născută de apă și în apă, își creează în permanență leagănul său, apa.

Ce se întîmplă cu această apă?

Multă apă nou-născută se descompune chiar aici în țesuturi, din elementele ei construindu-se alte substanțe. Noi luăm energie pentru viață, oxidînd în mitocondrii, cu ajutorul oxigenului obținut din apă, hrana digerată. Din punctul de vedere al energeticii celulare, această modalitate este mai convenabilă decît aceea de a „arde" substanțele nutritive cu ajutorul oxigenului care pătrunde în organism din atmosferă. Multă apă circulă în soluții: în celule, între celule, în sînge. Căci întregul nostru organism este de fapt un edificiu semilichid, construit din apă sau, mai exact, din soluții apoase, simple și coloidale.

Multă apă se consumă pentru digestia hranei (aproape 10 litri, după cum știm), pentru elaborarea secrețiilor diferitelor glande, pentru transpirație, proces al cărui scop principal constă în răcirea „mașinii" vii supraîncălzite (pînă la 1,5 litri în 24 de ore, chiar la umbră și în condițiile unei clime moderate). Apa este necesară și pentru respirație: vaporii ei, mai mult sau mai puțin condensați, ușurează absorbția de către sînge a oxigenului și eliminarea din sînge a bioxidu-

[1] Cactusul are multe celule umplute numai cu apă și nimic altceva. În timpul ploilor, el acumulează atîta apă (pînă la 3 tone), încît mai tîrziu, în timpul secetei, poate pierde 90% din apa pe care o conține fără să piară.

lui de carbon. Cînd respirăm, eliminăm prin plămîni la fiecare 24 de ore o cantitate de 300—400 g de apă. Iar pielea, respirînd, consumă chiar de două ori mai multă apă. În sfîrşit, sistemul de canalizare al corpului, prin care se elimină din organism toată „zgura" metabolismului, necesită de asemenea destulă apă pentru funcţionarea sa normală.

Aşadar, fără apă viaţa ar fi imposibilă pe Pămînt. Imposibilă din mai multe cauze. Mai înainte de toate fiindcă fără apă n-ar exista oxigen pe Pămînt. Căci, înainte de apariţia plantelor pe planeta noastră, în atmosfera ei n-a existat oxigen, după cum s-a mai menţionat. Captînd cu ajutorul clorofilei energia razelor solare, plantele, din bioxid de carbon şi din apă, elaborează în frunzele lor zaharuri. În acest proces le rămîne un mare exces de oxigen, pe care îl eliberează în aer. Dar oxigenul provine însă din apă!

Plantele din întreaga lume, pentru a trăi şi a creşte, „beau" anual o cantitate de 650 de trilioane t apă. În 2 000 000 de ani ele ar seca în întregime toate mările şi oceanele dacă circuitul apei în natură nu le-ar umple în permanenţă.

Aceasta înseamnă că tot ce este viu pe Pămînt, filtrează, ca să zicem aşa, sute de trilioane de tone de apă anual. Aproape la fiecare milion de ani, vietăţile literalmente filtrează prin sine toate oceanele, mările şi rîurile, întreaga apă aflată pe suprafaţa Pămîntului.

Marele circuit al apei (prin elementele vii şi cele lipsite de viaţă ale naturii) l-aş numi „marele vîrtej" al apei în natură. „Micul circuit" îl cunoaşte fiecare şcolar: apele curgătoare — oceanele şi mările — evaporarea — atmosfera — ploaia, zăpada — apele curgătoare.

Dar nu peste tot pe Pămînt unde este viață este și apă. Pentru a dobîndi apă și a o folosi cu cheltuială minimă, natura și evoluția au născocit destule procedee ingenioase.

Cum economisește cămila apa în deșert

În general vorbind, nu este greu să obții apă chiar în deșert, totul este să ai ce să mănînci. Într-adevăr, hrana consumată și digerată ajunge o dată cu sîngele în celulele diferitelor țesuturi. Acolo, în mitocondrii, ea „arde" fără flacără, se oxidează și furnizează în rații mici energia necesară vieții. Noi știm că în finalul tuturor proceselor vitale care încep cu digestia și se termină prin oxidarea cu ajutorul oxigenului a produselor digerate (oxigen obținut din apă și nu din plămîni), în celulele corpului mai rămîn — din proteinele, lipidele și glucidele consumate — doar bioxidul de carbon și apa[1]. În compoziția acestei ape endogene intră și oxigenul, pe care îl aspirăm prin plămîni.

Dacă am reuși să reducem la minimum pierderile de apă endogenă, atunci animalele (și plantele) ar putea trăi vreme îndelungată fără să bea nimic. Ar fi suficientă apa conținută în hrană.

Există multe căi și multe metode diferite care ajută la diminuarea pierderii apei din organism.

[1] Cea mai mare cantitate de apă endogenă o dă grăsimea în întregime oxidată: 1,071 g de apă dintr-un gram de grăsime. Amidonul și zahărul dau de două ori mai puțin: doar 0,556 g. Iar dintr-un gram de proteine se poate obține, în urma arderii în mitocondrii, doar 0,396 g de apă.

Mai înainte de toate, animalul trebuie să evite supraîncălzirea, atunci se vor reduce şi pierderile legate de răcorirea corpului înfierbîntat.

Reptilele şi insectele nu au glande sudoripare. Acestea sînt „maşini" vii, ca să zicem aşa, cu răcire aeriană, nu hidrică. Temperatura corpului lor creşte atunci cînd se încălzeşte aerul înconjurător. Ele s-au obişnuit astfel — aşa sînt construite de natură! — şi nu pierd apa preţioasă pentru răcirea corpului fierbinte. Ba mai mult decît atît: insectele sînt capabile chiar „să absoarbă" umiditatea din aer; se consideră că ele realizează aceasta prin ramificaţiile foarte fine ale traheelor, care străbat carapacea lor chitinoasă.

Mamiferele mici, de pildă şoarecii, nu au nici ele glande sudoripare, dar în acest caz[1] cauza este alta. Pentru ele, a avea glande sudoripare ar însemna un lux de neiertat. Căci cu cît animalul este mai mic, cu atît este mai mare suprafaţa relativă a corpului său şi, prin urmare, cu atît este mai mare cantitatea radiaţiei termice pe care o primeşte din afară şi duce la încălzirea corpului. Pentru a-şi răci corpul în timpul arşiţei, animalele mici (de exemplu rozătoarele cu greutatea de 100 g) trebuie să consume prea multă apă pentru irigarea suprafeţei corpului: aproximativ 15 g (adică 15% din greutatea corporală) pe oră.

[1] Mai înainte se credea că nici cîinii n-au glande sudoripare. Acum s-a stabilit cu exactitate că şi ei au. Dar glandele lor sudoripare nu sînt supuse controlului creierului. Ele feresc pielea de supraîncălzirea locală şi de aceea funcţionează mai ales cînd o asemenea supraîncălzire locală le periclitează pielea. Cîinele se răcoreşte mai ales evaporînd apă prin gura deschisă şi scoţînd limba.

Această cantitate este de 20 de ori mai mare (relativ firește) decît cantitatea necesară pentru autorăcire în cazul unei cămile, de exemplu, și de 10 ori mai mare decît în cazul omului.

Se are în vedere, desigur, pierderea de apă prin transpirație în condiții de arșiță și într-o zonă cu climă toridă, de exemplu în Sahara. Aici pînă și un om obișnuit cu arșița pierde de la răsăritul și pînă la apusul Soarelui peste 12 litri de apă, deci cam 1 litru pe oră (bînd cel mult 1 litru de apă în 24 de ore, prin transpirație el pierde în special apa endogenă).

Și aceasta nu reprezintă un record; în cadrul unei experiențe, un om lucrînd într-o încăpere supraîncălzită și umedă își „iriga" suprafața corpului cu 4 litri de transpirație pe oră!

Sistemul de răcire al glandelor sudoripare este atît de perfect, încît, răcindu-ne organismul, el îi ia de 10 ori mai multă căldură decît pot da toate „termocentralele" noastre interne, procesele metabolice care încălzesc corpul.

Un om, în cazul cînd glandele lui sudoripare funcționează normal, poate suporta fără urmări nocive temperaturi foarte ridicate.

Doctorul Blagden, secretarul Societății Regale britanice, și-a petrecut o dată 45 de minute, împreună cu prietenii și cu cîinele său, într-o încăpere în care aerul era încălzit pînă la 126°C. În acest timp într-o cratiță cu apă pe care au luat-o cu ei a fiert o bucată de carne! Dar oamenii și cîinele nici nu s-au copt, nici nu s-au fiert, ci au ieșit nevătămați.

O cămilă cîntărește de 7 ori mai mult decît un om, și în teorie (după cum arată calculele) ar trebui să consume pe timp de arșiță, autorăcindu-se, de două ori mai puțină apă decît omul. Dar de fapt cheltuiește

apa cu şi mai multă zgîrcenie. În general, cămila aproape că nu transpiră de loc. Apa, atît cea endogenă, cît şi cea pe care a băut-o, o cheltuieşte cu foarte multă economie. În această economie constă secretul succeselor ei, a capacităţii sale, care a ajuns de domeniul legendei, de a străbate deşerturile încinse de la un capăt la altul fără să bea nicăieri în cale (chiar parcurgînd o mie de kilometri) nici o înghiţitură de apă.

Nu sînt legende; într-adevăr, cămilele realizează asemenea traversări. Una din performanţele acestor „corăbii ale deşertului" este bine studiată.

În iarna lui 1954/1955 cunoscutul zoolog, botanist, geolog şi arheolog, profesorul Monod din Dakar, a traversat pe cămile, împreună cu prietenii săi, regiunile absolut lipsite de apă ale Saharei. În timp de trei săptămîni, cercetătorii au parcurs 944 km. Pe drum cămilele n-au fost adăpate niciodată! (Ce-i drept, ele au mîncat diferite plante, căci era iarnă şi pe alocuri, printre nisipuri, se întîlneau uneori ierburi înverzite.)

Se povesteşte de asemenea că o cămilă arabă poate străbate în fugă distanţa de la Mecca la Medina (380 km) de la un apus al Soarelui la altul, adică în 24 de ore. Iar drumul trece printr-un deşert arzător, fără a se afla în jur nici apă curgătoare şi nici un pic de răcoare. Doar nisip şi spaţii deschise vînturilor fierbinţi. Însuşirile uimitoare ale cămilei de a suporta cu răbdare şi setea, şi arşiţa, şi vînturile uscate şi de a mînca nişte spini piperniciţi care-i ţin loc de hrană i-au uluit întotdeauna pe oameni. Despre acest animal s-au făurit multe şi felurite legende. Şi abia recent au fost descoperite, prin observaţii exacte şi

experienţe, cauzele acestei „rezistenţe la secetă" fără precedent.

Într-adevăr, timp de două săptămîni, cămila poate să nu bea nimic — vechii scriitori n-au exagerat. În schimb, cînd ajunge în sfîrşit la apă, este în stare să bea un butoi întreg! Dacă n-a băut trei zile, atunci bea dintr-o dată vrea 40 de litri. Iar dacă n-a văzut apă timp de o săptămînă, poate goli în cîteva minute un bazin de apă cu o capacitate de 100 de litri. O mică cămilă, aflată în observaţia cercetătorilor, a băut dintr-o dată 104 litri de apă (deşi corpul său cîntărea doar 235 kg!). Dar recordul nu-i aparţine acesteia ci altei cămile, care a băut la început 94 de litri, iar apoi încă 92 de litri; deci 186 de litri de apă în cîteva ore.

De aceea mai înainte se şi credea (aşa scria, de exemplu, Pliniu), că în stomacul cămilei există nişte buzunare pentru apă. Cînd bea, le umple ca pe nişte cisterne. Apa se păstrează multă vreme în stomac şi se consumă pe măsura necesităţii.

S-a dovedit însă că organismul cămilei nu este atît de simplu alcătuit. Ea nu are o singură adaptare, ci mai multe adaptări uimitoare, care o ajută să se lipsească mult timp de apă. În stomacul cămilei s-au găsit, într-adevăr, vreo 15—20 de litri de lichid verzui. Dar nu este apă pură şi nu ei se datoreşte capacitatea sa excepţională de a nu bea săptămîni întregi.

Principalul constă în capacitatea cămilei de a-şi cheltui cu foarte multă zgîrcenie apa. Ea aproape că nu transpiră, chiar şi pe o căldură de 40°C. Corpul îi este acoperit de un păr des şi compact, care o salvează de supraîncălzire (pe spatele cămilei, în timpul unei amieze dogoritoare, părul este încălzit pînă la 80°C, iar pielea de sub el doar pînă la 40°!). Părul

împiedică şi evaporarea apei din organism (la o cămilă tunsă, eliminarea de transpiraţie este cu 50% mai intensă decît la una netunsă). Niciodată cămila, chiar pe cea mai puternică arşiţă, nu deschide gura, căci prin gură, dacă ar deschide-o mai larg, s-ar evapora prea multă apă! De aceea cîinii, cînd le este cald, deschid gura şi respiră des pentru a se răcori.

Cămila, dimpotrivă, pentru ca o dată cu aerul să nu iasă din organism prea multă apă, respiră foarte rar, doar de 8 ori pe minut. Numai în timpul celei mai dogoritoare amieze este nevoită să respire mai des – de 16 ori pe minut, ceea ce reprezintă foarte puţin! Boul pe timp de căldură, de exemplu, respiră de 250 de ori, iar cîinile chiar de 300—400 de ori pe minut.

Deşi cămila este un animal homeoterm, temperatura corpului său variază în limite largi: noaptea coboară pînă la 30°C, iar ziua, în dogoarea amiezii, se ridică pînă la 40—41°C; mai exact, pînă la 40,7°C.

Aceasta se întîmplă la o cămilă care nu a băut demult şi, ca să zicem aşa, caută să economisească apa. O cămilă care a băut în timpul zilei face mai puţină economie: îşi permite să transpire şi de aceea temperatura corpului ei variază de dimineaţă pînă seara doar în limite cuprinse între 36 şi 39°C. În ce măsură ajută la economisirea apei o arată următorul calcul: pentru a-şi coborî temperatura corpului cu 6°C, cămila ar trebui să cedeze căldură în valoare de 2 500 de calorii mari, adică ar fi necesară o cantitate de 5 litri de transpiraţie. Cămila nu transpiră însă, ci se încălzeşte liniştită pînă la 40°C (ceea ce nu-i dăunează de loc, fiind o adaptare a ei) şi economiseşte astfel 5 litri de apă preţioasă. Iar apoi, cînd noaptea aduce răcoare, ea cedează spaţiului înconjurător căldura păstrată, răcindu-se iarăşi pînă la 34°C.

De altfel, cămila are şi adaptări pentru acumularea unor rezerve de apă, de asemenea foarte ingenioase; ea conservă apa făcînd rezerve de grăsime. Căci din grăsime, prin arderea ei în organism, se obţine multă apa: 107 g din 100 g de grăsime. Din cocoaşele sale, cămila poate extrage la nevoie pînă la o jumătate de chintal de apă!

Chiar dacă o cămilă n-a băut apă vreme îndelungată, a pierdut multă apă şi organismul său este, după cum se spune, puternic deshidratat, sîngele ei rămîne totuşi lichid şi circulă în mod normal prin artere şi vene. La alte animale „deshidratate" — şi la om în cazul cînd n-a băut timp de mai multe zile — sîngele se îngroaşă proporţional cu pierderea apei din organism.

Cămila suportă fără vătămări pierderi de apă de două ori mai mari decît alte animale şi decît omul: pînă la 30% din greutatea sa!

Chiar printre animalele inferioare sînt rare cazurile de fiinţe capabile de o asemenea performanţă. Supunînd uscării o rîmă, ea poate fi determinată să piardă 43% apă (pierde deci în greutate 43%). Rîma înţepeneşte însă, viaţa amorţeşte în ea; se întăreşte şi devine sfărîmicoasă. Udînd-o cu apă, poate fi „înviată". Dar dacă rîma deshidratată va cîntări de două ori mai puţin decît înainte de uscare, atunci nici un fel de apă nu o va mai învia; va înţepeni şi nu-şi va mai reveni niciodată din rigiditatea sa.

Iar cămila, pierzînd o dată cu apa aproape o treime din greutatea sa, nici nu amorţeşte şi nici nu devine „friabilă", ci săptămîni întregi rătăceşte prin deşertul încins cu o încărcătură grea pe spinare.

Oare nu este aceasta o minune?

Setea are gustul morții !

Dacă cămila este o minune a naturii, în orice caz nu este cea mai mare minune. Pe Pămînt saltă nişte animale la care acest dar minunat al naturii — economisirea apei — este şi mai perfect. Toate însuşirile cămilei, legate de „rezistența la secetă", despre care s-a menționat mai sus, există şi la şobolanii săritori *(Dipodidae)*. Dar ei mai au ceva, ce nu există nici la cămilă.

Fiziologii au cercetat amănunțit şobolanii săritori. Concluzia la care s-a ajuns a fost uimitoare: ei nu beau apă niciodată, chiar dacă în preajma lor lichidul dătător de viață se găseşte cu nemiluita! Şobolanii săritori trăiesc în deşertul Arizonei şi ronțăie semințe şi ierburi uscate. Plante verzi suculente mănîncă foarte puține. Deci aproape toată apa care circulă în corpul lor este endogenă, formîndu-se prin oxidarea în celulele lor a boabelor digerate. Experiențele au arătat că, din 100 g de arpacaş (hrana acestor animale oferită de experimentatori), ele obțin în urma digestiei şi a oxidării 54 g de apă! Pe deplin suficient pentru un minuscul rozător, care consumă apă cu şi mai multă economie decît cămila.

Aşadar, şobolanul săritor nu bea niciodată, iar apa şi-o dobîndeşte din hrană. Este interesant atunci, se întreabă unii cercetători, dacă animalul ştie ce este setea? Poate că nu ştie, căci senzațiile de foame şi de sete la acest animal s-au contopit.

Desigur că nu vom putea niciodată să fim, cum se spune, în pielea lui şi să înțelegem ce simte acest animal cînd a mîncat prea puține semințe. În schimb, ştim din proprie experiență ce chinuitoare este setea pentru cei care o încearcă.

Cea mai veche descriere a unor asemenea chinuri o deținem din Egiptul antic.

Acum aproape 4 000 ani faraonul Amenemhet I a trimis un slujbaș, pe nume Sinuhe, pentru rezolvarea unor treburi în regiunea actualului Canal de Suez. Vechiul papirus a păstrat amintirea acelor zile de groază pe care Sinuhe și însoțitorii săi le-au petrecut în deșert. Se terminase apa și timp de multe zile ei n-au băut nimic. „Limba — scria nefericitul — mi se lipise de cerul gurii. Gîtlejul îmi era în flăcări. Tot corpul implora: Apă, apă! Și am cunoscut gustul morții".

Se pare că nu numai solul faraonului a constatat că setea are gustul morții. Lucrul acesta l-au scris și alții. Nu există o senzație mai chinuitoare, spun toți cei ce au suferit de sete.

Omul poate să rabde de foame o lună ba chiar mai mult, dar fără apă nu poate supraviețui nici trei săptămîni. Această afirmație a fost verificată în practică. Marinarii de pe corăbiile înghițite de mare, rătăcind pe valuri în șalupe sau pe frînturi de catarge, puteau să reziste doar 15 zile chinuitoare fără apă. Apoi cădeau repede pradă morții. În anul 1821, un cunoscut francez a hotărît să părăsească această lume într-un mod original, dar cumplit: el n-a băut apă timp de 17 zile, iar în ziua a 18-a moartea l-a ajuns.

Care dintre noi n-a primit sau n-a dat asemenea sfaturi: „Clătește-ți gura cu apă și nu-ți va mai fi sete". Mulți cred că gîtlejul uscat este cauza setei, astfel că, udîndu-l, s-ar putea potoli setea.

Se poate, dar numai pentru cinci minute, deoarece
 cauzele pe care încercăm să le înlăturăm printr-un

asemenea paleativ se situează mult mai profund decît la nivelul gurii. Senzația de sete nu este „gustul" morții, ci al osmozei. În țesuturile, în celulele corpului nostru și mai înainte de toate în sînge, o dată cu pierderea de apă crește presiunea osmotică, cu alte cuvinte „presiunea" sărurilor. Concentrația lor crește. Soluțiile vieții devin prea „tari", metabolismul nu se mai poate desfășura normal.

Atunci punctele de control dau alarma. De îndată ce concentrația substanțelor din sînge crește fie numai cu 1—2%, monitorii creierului nostru, care urmăresc aceasta, declanșează acțiunea unui sistem complex de măsuri de „combatere a setei". În primul rînd, sîngele care s-a îngroșat cu 1%, ajungînd prin capilare în creier, dezhidratează celulele nervoase ale micului centru-dispecer din hipotalamus. Excitîndu-se, neuronii săi trimit mai departe curieri de alarmă (probabil anumiți hormoni). O dată cu sîngele, ei ajung la celulele gîtlejului. Îndată unele dintre ele, sensibile la hormonul setei, transmit prin nervi semnale scoarței cerebrale și atunci noi simțim: ne este sete! Astfel, încunoștiințată, scoarța dă ordin tuturor organelor care trebuie să-l îndeplinească: „Beți apă!".

Ca urmare, ele beau pînă cînd concentrația de substanțe din sînge și din țesuturi devine normală. Și, chiar dacă va deveni normală, punctul de control din hipotalamus va continua să se afle în stare de excitație dacă-l excităm cu ajutorul curentului electric. Drept urmare, orice animal pe care cercetătorii îl supun unui asemenea experiment va bea mereu fără nici o măsură, dincolo de orice limită și în dauna propriului organism.

Setea nepotolită cere mereu apă, iar scoarța, indusă în eroare de falsele semnale ale hipotalamusului, obligă animalul să bea apă, care nu-i mai este de loc necesară. Amintiți-vă de nefericita capră și de cei 16 litri de apă pe care i-a băut, ascultînd de hipotalamusul terorizat de electrozi!

Țările sînt însetate

„Planeta noastră nu are suficientă apă și este condamnată la foame", spune Raymond Furon, cunoscutul savant francez.

Acum 20 de ani, probabil, nimeni n-ar fi crezut că setea o pot resimți nu numai oamenii, animalele sau plantele, ci și . . . industria, orașele și țările. Acum setea industrială este una dintre principalele probleme a căror rezolvare se situează pe prim plan în fața omenirii. Și aceasta imediat, în anii următori. Deoarece planeta noastră este amenințată de sete.

Este posibil oare aceasta cînd de jur împrejur există atîta apă? Atît de multă apă există pe Pămînt, încît este greu de calculat; s-ar obține niște cifre astronomice. Un miliard și jumătate de kilometri cubi, atîta apă se află pe suprafața globului pămîntesc. Ea cîntărește 1 370 323 000 000 000 000 tone! Numai gheață există pe Pămînt în cantitate de 25 000 000 kilometri cubi.

Dar, din păcate, aproape întreaga cantitate de apă menționată este sărată. Apă dulce avem pe Pămînt doar 2%, adică doar 30 000 000 kilometri cubi. Și aproape în întregime . . . înghețată, transformată în

gheaţă pe înălţimile munţilor, în Arctica şi în Antarctida. Apă, ca să zicem aşa, liberă, care „circulă" într-un circuit permanent, trecînd din rîuri şi mări în nori şi căzînd sub formă de ploaie şi zăpadă pe pămînt este foarte puţină; doar 500 000 kilometri cubi.

Oare această cantitate este puţină? Da, este puţină. Iar curînd va fi şi mai puţină. Deoarece pe an ce trece sînt tot mai mulţi oameni pe Pămînt. Peste 30 de ani, după aprecierile făcute, oamenii nu vor mai fi în număr de 3 miliarde, ci de 6 miliarde.

Este prea puţină apă, căci creşte producţia industrială şi necesităţile sale de apă. Tot mai multă apă cer cîmpiile şi livezile. În vechime oamenii se mulţumeau cu două găleţi de apă pe zi. În evul mediu, de asemenea. În secolul trecut, în ţările cu industrie dezvoltată de-abia le ajungeau 50 de litri. Iar acum, în S.U.A., de exemplu, pe cap de locuitor revin zilnic peste 4 000 de litri de apă dulce! În fiecare an, fiecare american bea 750 de litri, 56 000 de litri consumă pentru spălatul rufelor, spălatul vaselor, încălzirea locuinţelor, 600 000 de litri (pe an pe cap de locuitor) consumă industria, iar 870 000 de litri — cîmpiile şi livezile. Într-un an, această ţară „bea" a şaptea parte din toate rîurile şi pîraiele sale. Iar peste 30 de ani, cînd populaţia Statelor Unite va creşte, potrivit calculelor, pînă la 360 000 000, inginerii, pentru a potoli setea industriei şi agriculturii, vor trebui să dea drumul în conducte la o treime din apele curgătoare din ţară.

Către începutul celui de-al doilea secol al celui de-al treilea mileniu al erei noastre, globul pămîntesc se pare că va geme sub paşii a 20 de miliarde de oameni, iar necesităţile lor în apă vor creşte cel puţin pînă

la 1 000 de litri pe zi pentru un om (în medie pe întregul Pămînt). Iar atunci apa dulce va fi mai scumpă decît aurul.

Se mai ridică o problemă: pe Pămînt apa este repartizată foarte neuniform, prin unele locuri se găseşte în cantitate mare, de exemplu în pădurile tropicale, iar prin altele nu există aproape de loc (în deşerturi şi în stepele uscate).

Dar chiar şi acolo unde există multă apă dulce, noi nu putem s-o folosim în întregime. Nu putem să transportăm în deşerturi gheţurile din Groenlanda şi din Antarctida. Nu putem scoate toată apa dintr-un rîu, deoarece ar rămîne albia uscată. Nu putem, extrăgînd apa de sub pămînt, să secăm în întregime stratele acvifere. În special dacă este vorbe de aşa-numitele ape fosile, lacuri şi mări vechi îngropate sub pămînt, ale căror rezerve nu se mai reînnoiesc. Cîndva ele au fost la suprafaţă, dar apoi vulcanii şi furtunile de praf le-au acoperit.

Un astfel de caz s-a întîmplat demult în Mexic. Lava aruncată de vulcanul Popocatepetl a barat o vale largă, care s-a transformat astfel într-un lac. Apoi şi lacul a fost acoperit de cenuşa vulcanului. Nisipurile au acoperit cenuşa şi lacul a fost îngropat pentru totdeauna sub pămînt. Peste un milion de ani, oamenii, fără să bănuiască nimic, au construit chiar deasupra lacului marele oraş Mexico, capitala statului Mexic. De aceea capitala mexicană se scufundă actualmente în pămînt, cîte 30 cm pe an. S-a şi scufundat de altfel cu 10 m. S-a dovedit că locuitorii oraşului pompează foarte neraţional apă de sub pămînt; acolo se formează goluri şi terenul pe care este situat oraşul se lasă în jos.

Calea omului este marcată prin poluare...

În orașele mari, cu o populație de 5—10 milioane, consumul de apă este foarte mare: pînă la o mie de litri pe zi pe cap de locuitor sau chiar mai mult. Orașele cresc mereu, iar o dată cu aceasta cresc și problemele aprovizionării cu apă. În prezent, 10% din populația globului locuiește la oraș și de pe-acum în multe orașe apa este insuficientă.

Dar și apa existentă este foarte poluată. Trebuie depuse mari eforturi pentru purificarea ei (Statele Unite ale Americii, de pildă, consumă anual în acest scop 600 milioane de dolari).

Apele de scurgere, deșeurile industriale, țițeiul și păcura se deversează în prezent în rîuri. Astfel, curînd în apele lor tulburi nu va putea nimeni nici să se scalde, nici să pescuiască. Pînă la un moment dat, natura reușea să purifice rîurile de deșeurile aruncate de oameni. Pentru că apa este un mineral-minune care se poate autopurifica. Astăzi natura nu mai poate face față torenților tulburi de ape reziduale, cu care orașele umplu rîurile planetei.

Acum 300 de ani, apa Tamisei era atît de transparentă, încît de pe poduri se putea vedea fundul ei, cu pietrele și algele care-l acoperau. Membrii parlamentului englez se distrau în pauzele dintre ședințe, prinzînd somoni în Tamisa. Acum un scafandru aflat pe fundul acesteia nu-și poate vedea nici mîna.

„Poluarea rîurilor devine excesivă și ele nu mai sînt în stare să se autopurifice. Orice viață animală sau vegetală dispare, iar rîul se transformă într-un canal de scurgere sub cerul liber; este un rîu mort".

Aceste cuvinte înfricoşătoare le-a rostit un specialist, René Colas, directorul Institutului francez de protecţie sanitară industrială.

Chiar şi apa mărilor este acum poluată. La fiecare 24 de ore, toate navele din lume varsă în mare circa 14 000 tone de păcură. Iar o tonă de păcură se întinde într-o peliculă subţire pe 12 km^2 de suprafaţă a mării. Oceanele s-ar fi acoperit de mult în întregime cu o pojghiţă irizată (pentru aceasta ar trebui doar 7 ani!) dacă n-ar fi microorganismele care descompun petrolul.

Dar şi ele abia fac faţă acestei sarcini: 5 milioane de tone, atîta ţiţei varsă oamenii în fiecare an în oceane. Şi în fiecare an pier din cauza lui aproximativ 200 000 de păsări marine. Nebănuind nimic, raţele se aşază pe apă. Petrolul le încleiază aripile. Păsările mor. Mor şi alte animale marine.

Apele poluate aduc pieirea tuturor vieţuitoarelor din apă şi de pe uscat. Zadarnice vor fi eforturile de protecţie a naturii dacă oamenii din toate ţările nu vor trece la o acţiune energică şi conştientă pentru purificarea apei.

Vom bea marea!

Cu vreo 300—400 de ani în urmă, pe drumurile Europei rătăceau din sat în sat şi din oraş în oraş nişte oameni bizari cu cîte un toiag în mînă. Ei îşi ofereau serviciile ţăranilor din sate, autorităţilor din oraşe, Imitîndu-l pe biblicul Moise, care, după cum se spune, printr-o lovitură de toiag a făcut să ţîşnească apa dintr-o stîncă, ei loveau cu băţul lor „fermecat" în pămînt.

— Săpaţi aici. Aici simt prezenţa apei! afirma „magicianul".

Oamenii săpau şi cîteodată găseau într-adevăr acolo un izvor subteran.

Oamenii au încercat şi încearcă prin cele mai diferite mijloace să obţină apă. Inventivitatea lor nu cunoaşte margini.

Coardele viţei de vie se înconjură cu pietre reci pentru a aduna de pe aceste plante roua necesară stropitului în zile secetoase. Se adună rouă şi cu ajutorul frunzelor, legîndu-le cu iscusinţă în aşa fel încît toate picăturile să se scurgă într-o singură cupă.

Pe una din insulele Capului Verde, o asemenea „conductă de apă" funcţionează foarte eficient. Aici cad ploi puţine, dar este adesea ceaţă, ale cărei picături se precipită ca o rouă abundentă pe frunzele unei plante locale, numită *Foureroya*. Agricultorii plantează în şir pe o pantă 60 de asemenea plante. Frunzele lor sînt legate în aşa fel, încît roua se scurge de pe ele într-un şănţuleţ, săpat pe sub tulpini. Într-o zi, toate plantele colectează 200 litri de apă. Iar cînd ceaţa este deosebit de deasă, chiar 600.

Este posibil ca conducta de apă din vechiul oraş Teodosia să fi fost alimentată acum 2000 de ani tot din... rouă. Apa era adunată în munţi de pe pereţii unor piramide de piatră, special construite, iar apoi era canalizată prin conducte spre oraş.

Nici un fel de mijloace, oricît de ingenioase ar fi, nu mai pot însă ajuta oamenilor. În prezent se cere prea multă apă, dar există prea puţină pentru nevoile omului, doar 20 de milioane de kilometri cubi, cantitate suficientă în condiţiile actuale unui număr de 20 de miliarde de oameni. Vă amintiţi însă că peste

130 de ani vor fi chiar 20 de miliarde de oameni pe Pămînt. Este timpul ca de pe acum să ne îngrijim de viitorul lor.

Studiind toate posibilitățile, oamenii de știință au ajuns la concluzia că există o singură sursă inepuizabilă din care se poate lua apă dulce: oceanul.

Într-un mit din Grecia antică, zeița Atena și zeul Poseidon se iau la întrecere și pun rămășag cine va oferi locuitorilor orașului Atena un dar mai frumos. Poseidon a lovit cu tridentul în stîncă și din ea a țîșnit un izvor. Dar, vai, era sărat! Oamenii l-au respins, preferînd darul zeiței Atena: măslinul.

Acum noi trebuie să acceptăm darul lui Poseidon, să scoatem sărurile din el, transformîndu-l în apă dulce, și să-i dăm drumul prin conducte în orașe, în livezi și pe cîmpii. În mare, oamenii căutau pește și aur, purpură și perle. Dar mai prețioasă decît toate bogățiile oceanului, mai valoroasă decît toate darurile pentru oamenii viitorului este apa lui. Pur și simplu apa!

Oamenii de știință din peste 100 de țări lucrează, începînd de la 1 ianuarie 1965, în cadrul programului comun al „Deceniului hidrologic internațional". Ei studiază toate mijloacele de protecție, purificare și îndulcire a apelor Pămîntului. Eforturile lor vor permite ca oamenii să se salveze de spectrul setei. Curînd, foarte curînd, „vom bea marea!", spune Raymond Furon.

Ba eu aș spune chiar mai mult, vom... mînca marea. Căci în curînd uscatul, pe lîngă că nu va putea „să adape" omenirea care își înmulțește vertiginos rîndurile, dar nici n-o va mai hrăni după pofta inimii. Căci dincolo de marginile uscatului se desfășoară înaintea noastră un ocean de posibilități...

Un ocean de posibilități

Acum sînt la modă povestirile care încep cu sosirea unor locuitori din planeta Marte. Trebuie deci să dăm și noi tributul acestei mode.

Așadar, într-o bună zi, o corabie cu „călători din lumi îndepărtate" și-a făcut coborîrea zgomotoasă în ocean. Aceasta s-a întîmplat în ciuda presupunerilor fanteziștilor și a așteptărilor pămîntenilor.

— Este o greșeală în calculele voastre sau ați vrut să evitați explozia la aterizare? este prima întrebare pe care au pus-o marțienilor corespondenții Pămîntului.

— Eroarea de calcul este neînsemnată, au răspuns marțienii. Aterizarea s-a făcut la locul prevăzut de programul de zbor. Am greșit numai într-o singură privință. Este de neînțeles cum niște ființe raționale de pe o planetă acoperită pe trei sferturi de apă se înghesuie pe uscat. Este inexplicabil. Noi nici n-am luat în considerație aceste mici fragmente de granit presărate cu nisip, argilă și humus care plutesc în ocean. Ba mai mult decît atît, printre oamenii noștri de știință au loc de mult discuții dacă acestea de fapt există sau sînt doar o iluzie optică. Din depărtările cosmice aveam impresia că întreaga voastră planetă este acoperită cu apă.

În îndreptarele noastre, ea este numită chiar planeta Ocean. Această denumire este mai logică decît cea de Pămînt. Și fiindcă veni vorba, cum este organizată gospodăria voastră oceanică? ...

Să sperăm că, pînă în momentul cînd vom fi vizitați de marțieni, nici unuia dintre pămînteni întrebarea nu i se va mai părea stranie.

Deocamdată însă știm prea puțin despre ocean.

Ce-i drept, se pare că oamenii s-au decis să se ocupe serios de el. Căci oceanul este, într-adevăr, o magazie cu resurse inepuizabile. Resursele alimentare ale mării sînt fantastic de mari. Chiar și calculele aproximative ne arată că numai în apa Oceanului Atlantic sînt dizolvate de 20 000 de ori mai multe substanțe organice decît conținutul acestora din recolta mondială de grîu. Este vorba de substanța organică dizolvată, baza nutritivă a organismelor care populează oceanul. Iar cantitatea de proteine, lipide și glucide ascunse în aceste organisme este extraordinar de dificil de calculat. Numai cu aproximație putem încerca să ne reprezentăm cifra. Un mare specialist al mării, oceanologul sovietic V. G. Bogorov, scrie că sub fiecare metru pătrat de suprafață a mării plutește, în medie, o cantitate de 100 g de plancton. Înseamnă că toată cantitatea de plancton din mare este de 36 miliarde de tone.

Nectonul — pești, balene, caracatițe — este de aproximativ de două ori mai mică: 18 miliarde de tone, iar bentosul de 8 miliarde de tone.

În total, se pare că în oceane și în mări înoată, se tîrăște și plutește în valuri o cantitate de cel puțin 60 miliarde de tone de hrană de 100 000 de ori mai mult decît consumau pe zi soldații tuturor țărilor beligerante în timpul celui de-al doilea război mondial.

Iată rezerva aflată în mare în fiecare moment dat. Trebuie să ținem seama și de faptul că toate animalele se înmulțesc, iar multe dintre ele dau de cîteva ori pe an o producție sub forma tinerei progenituri, din care o parte mai mică servește perpetuării speciei, iar partea cea mai mare merge, ca să zicem așa, la masa comună, adică este mîncată de alte animale. În general, producția anuală de plancton — sporul de bio-

masă — este egală cu aproximativ 360 miliarde de tone[1].

Cînd omenirea va învăța cum „să culeagă" recolta supraabundentă, atunci fiecare om de pe Pămînt va putea obține în fiecare lună cîte 9 tone de pastă vitaminizată din microcrevete. Și, chiar dacă (să admitem un asemenea fapt neverosimil) populația Pămîntului ar crește pînă atunci de o mie de ori, chiar planctonul singur ar putea hrăni omenirea.

Cea mai justă reprezentare asupra resurselor nutritive ale mării ne-o oferă cantitățile anuale pescuite de pește, crabi, moluște și alte animale.

În fiecare an, vasele de pescuit din diferite țări obobțin din toate mările și oceanele lumii aproximativ 12 milioane tone numai de pește. Prin conținutul său în proteine, această recoltă este echivalentă cu carnea provenită de la 880 milioane de vaci! Este îndoielnic ca în toate fermele lumii să existe în prezent atîtea capete de vite cornute mari.

Aproape întreaga cantitate de pește menționată este pescuită în emisfera nordică.

În afară de pește, din mare se obțin anual aproximativ 4 milioane tone nevertebrate comestibile — crabi, stridii, moluște, holoturii și alte viețăți nevertebrate; 2 milioane de tone de balene și foci, precum și peste 600 000 tone de alge. Numai caracatițe — diferite specii — se prind anual circa 1 milion tone — cîte 400 g de fiecare om de pe Pămînt.

[1] Unii biologi indică cifre și mai mari: producția anuală a tot ce este viu în mare, după părerea lor, este de cel puțin 1 500 de miliarde de tone.

Recoltele sînt totuşi derizorii în comparaţie cu cele care pot fi obţinute de oameni în cazul cînd vor îmbunătăţi organizarea pescuitului marin.

Deocamdată se pescuiesc în cantitate însemnată doar cîteva specii de peşti marini, în timp ce în ocean trăiesc 16 000 de asemenea specii!

Oamenii sînt uimitor de conservatori. De mii de ani ei prind acelaşi peşte şi tot în aceleaşi mări şi în apropierea aceloraşi ţărmuri. Doar a şasea parte din suprafaţa oceanelor şi a mărilor este brăzdată în prezent de vasele de pescuit.

În ocean trăiesc 100 de specii de moluşte şi 50 de specii de crustacee pe deplin comestibile şi nu prea greu de prins.

Totuşi, oamenii prind şi consumă doar cîteva specii: crabi, crevete, homari, stridii, midii. Ce-i drept, în Coreea, Japonia şi China se consumă şi unele meduze, iar în Franţa şi Polinezia — actinii. În Orient se consumă holoturii (renumitul trepang), arici de mare, unii viermi şi caracatiţe.

Imn algelor

Algele sînt şi utile, şi gustoase.

În Japonia se cunoaşte bine acest lucru. În mîinile iscusiţilor bucătari, algele se prefac aici în pîine şi prăjituri, în checuri şi vafele, bomboane şi budinci. Ele servesc de asemenea la prepararea îngheţatei şi a ciocolatei. Chiar şi ciupercile sînt conservate cu ajutorul algelor. Se aşază în butoaie un strat de ciuperci, apoi un strat de alge „matsumo" înmuiate în apă marină, apoi iar ciuperci, iar matsumo etc.

Desigur că algele se mănîncă şi în stare proaspătă:

se fac din ele salate şi garnituri. În fiecare an japonezii consumă alge proaspete în cantitate doar de 35 de ori mai mică decît orezul.

Algele marine sînt un fel de mîncare obişnuită la masă în Coreea, China, în Filipine, în Indonezia şi în... Irlanda. Da, irlandezii le apreciază. Îndeosebi le place alga roşie, *Prphyra*. Mulţi dintre cei ce apreciază gustul algei au fost de curînd profund nemulţumiţi de hotărîrea emisă de autorităţi, potrivit căreia, în legătură cu poluarea apelor oceanice de către produse ale dezagregării radioactive, fiecare irlandez are voie de acum încolo să consume zilnic cel mult 30 g din această algă.

Gusturile, fireşte, diferă. Dar ar fi util pentru fiecare om să consume din timp în timp alge marine pentru a furniza organismului substanţe care nu există de loc sau aproape de loc în hrana noastră obişnuită. Algele marine sînt înzestrate cu minunata capacitate de a acumula în ţesuturile lor diferite metale şi substanţe rare, dar necesare vieţii.

Alga brună *(Laminaria)*, de exemplu, conţine de 30 000 ori mai mult iod decît apa marină, cupru de 300 de ori, iar fosfor de 500 de ori. Fier în alge există cel puţin atît cît şi în lapte. Ele conţin şi multe vitamine: A, D, B_1, B_{12} şi C.

Datorită acestor însuşiri, algele marine, consumate de om îi întăresc sănătatea şi-i măresc rezistenţa la boli. Cu ajutorul algei *Laminaria* (numită şi varza-de-mare) se tratează de mult bolile de inimă.

Imnul de slavă adresat algelor este însă mult mai lung.

Alga microscopică *Chlorella* se înmulţeşte cu o viteză uluitoare: 1 kg de *Chlorella* poate să reproducă

în 17 zile o cantitate de 10 miliarde de puduri de biomasă, care prin calitățile sale nutritive nu este mai prejos de carne și depășește cu mult grîul. În grîu găsim doar 12% proteine, în timp ce în *Chlorella* procentul este de 50%. În afară de toate celelalte, *Chlorella* a căpătat o mare faimă în ultimii ani datorită zborurilor reușite în Cosmos și i se prevede un măreț viitor în sufrageriile navelor interastrale.

Din alge se obține de asemenea *agar-agar*ul, de care nu se pot lipsi cofetarii, farmaciștii și microbiologii. Apoi amidonul și alginații (substanțe care fixează culoarea), necesari în industria textilă.

Pulverizate cu făină de alge brune, cresc, înfloresc și fructifică mai bine și mai repede tomatele, ardeii, pepenii galbeni și verzi.

Algele pot fi utilizate și în hrana vacilor. Concentratele preparate din ele înlocuiesc cu succes ovăzul. Ba sînt chiar mai bune decît ovăzul: vacile, după ce le-au consumat, dau mai mult lapte, iar găinile devin mai bune ouătoare.

Și, cunoscînd toate acestea, oamenii obțin numai 600 000 tone de alge. O uimitoare lipsă de spirit gospodăresc!

Este timpul să pescuim rațional!

Trebuie să presupunem că în curînd omul își va organiza mai rațional gospodăria oceanică.

Dar, mai înainte de a se apuca cu toată energia de aceasta, va trebui să se gîndească mult și bine la unele aspecte. Încă recent se discuta și se scria că

resursele nutritive ale oceanului sînt inepuizabile și că mamiferele, peștii și plantele marine care-l populează sînt fără număr. Cîtă frunză și iarbă.

Dar iată că în luna iunie a anului 1966 a avut loc la Moscova cel de-al doilea Congres internațional de oceanografie, iar în cadrul lui a ținut o expunere cunoscutul specialist în probleme marine, V. Bogorov, membru corespondent al Academiei de Științe a U.R.S.S.

„Din ceea ce cunoaștem — a spus el — reiese că în toate mările și oceanele cantitatea de alge este doar de aproximativ 1,7 miliarde de tone, iar animale mai mari 32,5 miliarde de tone, din care pești, balene, foci, delfini numai 1 miliard de tone"[1].

Nu este chiar atît de mult dacă ținem seama de faptul că în anul 2000, pentru a satisface necesitățile omenirii în proteine, pescuitul va trebui dublat, adică să ajungă la 100 milioane tone.

Din păcate, oamenii au deja experiența tristă a distrugerii rapide și fără sens a resurselor naturale. Ca să nu se întîmple același lucru și în domeniul marin, trebuie să ne gîndim de pe acum nu numai la modul cum se pot extrage mai rapid și mai convenabil bogățiile oceanului, dar și cum să-i compensăm pierderile cauzate. Trebuie să primim darurile mării ca niște oameni demni de secolul pe care-l trăim. Și în primul rînd trebuie să învățăm, în sfîrșit, să pescuim în mod rațional.

[1] Mai înainte se credea (și vă aduceți aminte că însuși V. G. Bogorov scria astfel) că biomasa tuturor vietăților marine este egală cu aproximativ 60 de miliarde de tone.

Din timpuri imemoriale, omul, încă pe jumătate maimuță, prinde pește. Iar nivelul pescuitului din acele timpuri nu a progresat prea mult. Pînă în timpurile noastre, pescuind în mare, omul, la fel ca strămoșul lui preistoric, nu face altceva decît să culeagă roadele naturii. În agricultură și în zootehnie, ocupații mult mai noi ca pescuitul, metodele primitive sînt de mult părăsite. În aceste domenii, oamenii au realizat cîte ceva. Ei studiază solurile, le îngrașă, obțin soiuri mai productive de plante agricole și rase noi de vite.

Oceanul este generos. De milenii el ne hrănește cu pește. Din an în an crește cantitatea pescuită. Două milioane tone de pește au fost obținute în anul 1850, iar în 1963 — mult mai mult — 46 milioane. Dar știți în ce mod? Aproape exclusiv pe seama unui pescuit marin extensiv. Se utilizează mai multe traulere, se prinde pește cu ajutorul luminii, vasele de pescuit au fost înzestrate cu utilaje noi. Pește nu mai este „cules" acum din mare cu ajutorul mîinilor și al vîrșelor, ci cu ajutorul unor plase gigantice, la care sînt înhămate sute de cai putere. Se pare că aceasta este tot.

Aproape întreaga cantitate de pește, chiar și prin această metodă străveche, este obținută în prezent (vă aduceți aminte?) numai pe a șasea parte a mărilor Pămîntului și la adîncimi de pînă la 200 m. Iar „sortimentul" de pește cules este foarte redus. Au fost preferate întotdeauna: scrumbia, sardelele, morua, calcanul, salmonidele, apoi ciprinidele și tonul.

Dar celelalte mii (!) de specii perfect comestibile? Nu se obișnuiește să se prindă. De vină este atît tradiția, cît și ignoranța. Aproape toate vasele din A-

tlanticul de Nord, de exemplu, urmăresc numai eglefinul *(Gadus eglefinus)*, morua *(Gadus morua)*, scrumbia, calcanul şi sardelele. Iar pescarii argentinieni, de pe cealaltă parte a oceanului, dimpotrivă, nu consideră sardelele un peşte valoros şi nu le pescuiesc, cu toate că bancuri mari se apropie în fiecare an de ţărmurile Patagoniei. În Oceanul Indian, de asemenea, nu se pescuiesc sardelele, care se găsesc aici în număr uriaş, iar la ţărmurile Africii de vest tonul şi scrumbia (ce-i drept, se pare că de curînd a început să se pescuiască şi aici tonul).

Pentru ca de la vînătoarea primitivă (în asta constă de fapt pescuitul), cu „şansa" şi „neşansa" ei, şi de la atacul întîmplător asupra bancurilor de peşte să se treacă la gospodărie piscicolă „sedentară", omul mai are multe de realizat.

De altfel, unele lucruri au şi fost înfăptuite.

Oamenii de ştiinţă sovietici, de pildă, au introdus înainte de război cîteva kilograme din viermele *Nereis* şi din molusca *Sindesmia* în Marea Caspică. Era un „cadou" pentru nisetrii şi păstrugile de acolo. În 1945 s-a constatat însă că aceste cîteva kilograme s-au transformat în sute de mii de tone de hrană excelentă pentru peşti.

Şi peştii pot fi colonizaţi. Locuitorii din Noua Zeelandă au adus din Alaska în apele lor litorale somonul. Ihtiologii americani au transferat unele rase de scrumbii din Oceanul Atlantic în Oceanul Pacific. Iar oamenii de ştiinţă sovietici au adus în Marea Albă şi în Marea Barenţ specia *Oncorhynchus gorbusche* din Extremul Orient.

Toate acestea nu constituie decît primii paşi, şovăielnici, ai pisciculturii marine.

Cum să mulgem din mare 5 miliarde de pahare de lapte?

Stridiile și midiile se cresc de mult în fermele marine. Aceste moluște foarte hrănitoare (o stridie este echivalentă cu un pahar de lapte!) sînt răspîndite aproape în întreaga lume și dau „recolte" abundente.

În golful Toronto, din Italia, se adună, de exemplu, cîte 1 215 kg midii la 100 m^2 de fund de mare. Doar 46% reprezintă deșeurile, cochiliile. Mai mult de jumătate din masa obținută este reprezentată de cea mai fină carne, bogată în proteine, vitamine și glucide. Iar carnea (fie chiar și de moluște) este un produs mai valoros din punct de vedere alimentar decît orice legumă. De aceea este mai convenabil să se crească stridii și midii, decît să se cultive, de exemplu, cartofi.

Este mai convenabil, chiar, decît creșterea vitelor. S-a calculat că un banc de midii de pe un acru (4 067 m^2) poate oferi anual 4,5 tone de carne, conținînd 3 millioane calorii. În schimb, un acru de pășune dă, în medie, 15 kilograme de carne (deci numai 120 000 de calorii) și doar în cel mai bun caz 100 kg carne (aproximativ un milion de calorii).

În fiecare an se obțin în întreaga lume peste 110 000 tone midii și 160 000 tone de stridii. Cu cîte miliarde de pahare de lapte echivalează aceasta? Și cîte calorii suplimentare ar primi omenirea dacă toate țările maritime vor începe să se preocupe de creșterea moluștelor!

Creșterea algelor promite de asemenea avantaje mari. De pe un hectar de fund de mare se pot obține 15 tone de masă verde de alge, în timp ce pe aceeași suprafață de pășune vor crește doar circa 5 tone de

iarbă. Într-un an, de pe fundul mării se pot aduna peste zece recolte. Aceasta înseamnă că un hectar de păşune submarină va hrăni un an întreg aproape 50 de vaci. Şi încă în condiţiile unor eforturi minime din partea omului şi din partea plantei. Căci păşunile submarine nu trebuie nici arate, nici grăpate, nici drenate şi nici stropite. Trebuie doar semănate şi apoi recoltate.

Algele au o singură grijă: să se hrănească şi să crească. Ele nu pierd energie, aşa cum o fac confraţii lor, plantele terestre, pentru a rezista la vînt sau la secetă. Lor nu le trebuie rădăcini solide, o coajă groasă,lemn şi fruze. Aproape întreaga energie primită de la soare o acumulează în ţesuturile lor, transformînd-o în substanţe nutritive.

Japonezii cultivă deja în grădinile lor de zarzavat subacvatice alge roşii, pe care apoi, împreună cu diferite condimente, le servesc la masă. Începînd din anul 1957, şi apele litorale sovietice din Extremul Orient sînt însămînţate regulat cu spori de *Ahnfeltia.* Iar acum doi ani înotătorii subacvatici au curăţat de pietre fundul unui mic liman de lîngă Odesa (o barcă cu motor, trăgînd o grapă, a făcut faţă foarte bine acestei sarcini). Apoi au fost îmrpăştiaţi prin apă spori de alge nordice şi din Extremul Orient. Oare vor răsări, se vor prinde?

Au răsărit şi s-au prins. După numai o săptămînă au ajuns la umărul omului. Ajungînd în acest stadiu, deodată s-au oprit din creştere; s-a constatat că ele consumaseră tot fosforul şi azotul din liman. Oamenii au îngrăşat apa cu superfosfat şi lucrurile s-au aranjat. 15 recolte într-o vară au reuşit să strîngă agronomii încălţaţi cu „labe de broască".

Visuri despre planctonul alimentar

Unii oameni de ştiinţă propun să prindem plancton.

Cu această „supă" marină se hrănesc balenele şi re chinul-balenă *(Cetorhinus maximus)*, care este tot atît de mare ca şi ele, scrumbiile, sardelele, hamsiile şi tonul. După ce au mîncat aproximativ 10 kg de plancton, atît balena, cît şi scrumbia sporesc în greutate cu 1 kg. N-ar putea oare omul, înlăturînd intermediarii, adică aceste animale, să obţină calorii (şi cu un mare coeficient de utilitate) direct din plancton?

Ideea nu este nouă şi nu o dată a fost dezbătută în literatura de specialitate.

În general vorbind, unele popoare consumă de mult plancton şi îl consideră gustos. Thor Heyerdahl şi tovarăşii săi, călătorind pe „Kon-Tiki", consumau, pentru o variaţie a meniului, răcuşori prinşi cu ajutorul plasei cu ochiuri mici, iar Alain Bombard, cînd traversa Oceanul Atlantic într-o barcă pneumatică, îşi prepara în fiecare zi pentru masa de prînz pireu de plancton. El spune că avea un gust care amintea homarul, iar cîteodată crevetele sau salata.

În diferite perioade ale anului şi în diferite zone ale mării predomină diferite animale şi alge. Analizele chimice au arătat că planctonul, indiferent de compoziţia sa, este un produs foarte bogat în proteine, grăsimi şi în special în vitamine. Un gram de plancton uscat, constînd mai ales din *Euphausiidae* (vitamina se acumulează în ochii acestora), conţine 12 000 de unităţi internaţionale de vitamină A, de 170 de ori mai mult decît în ţesuturile omului şi animalelor.

Principala dificultate a problemei constă în modul de obţinere a planctonului. Căci el se întîlneşte rareori în concentraţii mari. Totuşi, se consideră că, dacă

într-un metru cub de apă plutește 0,1 g (greutate uscată) de plancton, el poate fi recoltat în scopuri industriale. Deocamdată instrumentele folosite sînt doar plasele cu ochiuri mici, confecționate din materialul utilizat pentru sitele de făină.

S-a calculat că, atunci cînd în Marea Nordului „înfloresc" diatomeele, ele pot fi pur și simplu pompate în rezervoare, centrifugate aici și trecute prin prese, iar apoi uleiul extras prin presare, filtrat și ambalat în bidoane.

Deocamdată toate acestea nu sînt decît visuri. Metodele încercate s-au dovedit foarte nerentabile. Diferitele tipuri de plase planctonice recoltează, în medie, 27,5 kg (greutate uscată) de plancton în 24 de ore de pescuit. Valoarea unui asemenea produs de-abia amortizează cheltuielile obținerii lui.

În anul 1948, la fiecare 100 de ore, pescarii prindeau în Marea Nordului cîte 58,6 tone de scrumbii. Pentru a prinde o masă corespunzătoare (ca valoare alimentară) de plancton, ei ar trebui să strecoare prin plase 57,5 milioane tone de apă! Se poate face oare aceasta în 100 de ore?

Totuși știința n-a renunțat la încercările de a inventa o metodă rentabilă de obținere a planctonului. Cercetările continuă.

Cu ce este pavat fundul mării?

Cu minereu de fier și de mangan de cea mai bună calitate. El este risipit pe suprafața fundului oceanului. Poftim de-l adună și scoate-l pe uscat! Este tentant, dar deocamdată dificil. Căci concrețiunile de fier și de mangan (aceasta este denumirea formei în

care se găseşte minereul), care acoperă aproape în întregime fundul Oceanelor Pacific, Indian şi Atlantic, zac la adîncimi de 4—7 kilometri.

Oricum ar fi, oamenii nu au de gînd să renunţe la aceste bogăţii (americanii au şi început extracţia lor de probă). Iar bogăţiile sînt colosale. Concreţiunile din toate oceanele cîntăresc, se pare, 57 milioane tone. Ele conţin aproximativ 20% mangan, 15% fier, cîte 0,5% nichel, cobalt, cupru şi multe alte elemente rare. Conţin, de pildă, taliu de 50—100 de ori mai mult decît rocile sedimentare de pe uscat. Unul din cele mai preţioase metale, cobaltul, se găseşte în concreţiuni în cantitate de 2 milioane de tone, în timp ce rezervele lui mondiale de pe uscat nu depăşesc un milion.

Concreţiunile, formaţiuni cu aspectul unor cartofi sau al unor turtiţe, cu dimensiunile de la acelea ale unui bob de mazăre pînă la acelea ale unui bolovan măricel, au furnizat cercetătorilor multe enigme de dezlegat. Cum apar? Care este provenienţa substanţelor din care sînt alcătuite? Cu ce viteză se formează? Care este vîrsta lor?

Toate concreţiunile conţin de 50 de ori mai mult mangan decît se găseşte dizolvat în oceane. Cobalt conţin de 2 ori mai mult. Nichel de 20 de ori, iar molibden de 200 de ori mai puţin decît în apa înconjurătoare. De ce? De unde a apărut această selectivitate? Poate că este vorba aici de activitatea unor bacterii? Am mai arătat că multe organisme marine ştiu „să pescuiască" din apă şi să acumuleze în ele diferite substanţe .

De altfel, aceasta este şi părerea unor cercetători: zăcămintele marine sînt generate de nişte bacterii capabile să extragă din apă fierul, manganul, nichelul şi alte elemente care se întîlnesc în concreţiuni.

În cadrul celui de-al doilea Congres de oceanografie, cercetătorii au dezbătut o altă ipoteză: este posibil ca zăcămintele de „bolovani" de mangan de pe fundul oceanelor să fie generate de eroziunea eoliană continentală.

Este neîndoielnic, totuși, faptul că multe minereuri de fier și de mangan sînt create de bacterii. Minereurile de Kursk și de Krivoi-Rog se numără printre ele. La fel și cele din America de Nord (lîngă Marile Lacuri, 10 000 de mile pătrate!), din care, spune John Updyke, au fost făurite vasele, tunurile și tancurile americane care au nimicit pe nemți în cel de-al doilea război mondial.

Tehnica de război, de la început pînă la sfîrșit, este creată de viață; nu numai de mîinile omului, minereurile înseși nefiind decît căsuțele microscopice presate ale bacteriilor din genurile *Leptotrix, Gallionella* și ale altor bacterii, capabile „să extragă din sărurile de fier fărîme de fier curat.

Tot ce arde cu ușurință pe Pămînt reprezintă de fapt vestigii ale unei vieți stinse și îngropate în condiții anaerobe: cărbunele, turba, metanul și petrolul.

Oceanul este numit mină lichidă, iar multe bogății ale acestei mine sînt de origine biologică. De aceea probabil că le vor exploata biologii și nu geologii. Microcreatorii de minereuri, special selecționați și „antrenați" de om, vor începe în curînd să transforme zgura biologică, care acoperă pămîntul cu un balast mort, în lucruri folositoare pentru noi[1].

[1] Multe organisme marine, „pescuind" din apă, absorb energic diferitele metale: moluștele — cuprul, ascidiile — vanadiul, radiolariile — stronțiul, meduzele — zincul, staniul și plumbul, iar algele brune — aluminiul.

Primii paşi s-au şi făcut. Bacteriile îmbogăţesc minereurile de fier (probabil că şi pe cele de uraniu, iar apa grea o separă de cea uşoară) şi prepară un „biftec" pe deplin comestibil din... petrol: dintr-o tonă de petrol aproape o jumătate de tonă de proteine vitaminizate (cu vitamine din grupa B)!

Iar în caracatiţe „alchimiştii" zilelor noastre au găsit (în sfîrşit!) celebra piatră filosofală, capabilă „să transforme" în aur simpla apă de mare.

Piatra filosofală a caracatiţelor

Tabloul lui Mendeleev îşi are în mare, după toate probabilităţile, toţi reprezentanţii săi. Ce-i drept, unele metale, de exemplu cadmiul, titanul, cromul, taliul şi germaniul, au fost descoperite deocamdată numai în organismele marine. Ele se găsesc, probabil, şi în apa de mare din care au extras-o aceste animale, dar, se vede, într-o doză atît de infimă, încît cu ajutorul metodelor actuale de analiză chimică nu pot fi identificate.

Apa marină conţine şi radiu, uraniu, argon, heliu, neon. Chiar şi aur în cantitate de 10 miliarde de tone.

Aur! Unor chimişti, de îndată ce au aflat despre aceasta, li s-au şi aprins privirile. Au început să dorească să pună stăpînire pe aurul marin, căci nu e glumă — 10 miliarde de tone! Mult mai mult decît toată cantitatea de metale preţioase aflată în păstrare în toate ţările lumii.

Din aurul dizolvat în apa oceanelor s-ar putea turna un cub cu înălţimea de 800 metri! Ce bine dacă ar putea să fie pescuit din apă! ...

În anii de inflaţie care au urmat primului război mondial, chimiştii germani au irosit mai mult decît chimiştii altor ţări mijloace şi forţe, încercînd să extragă aur din apa mării. Erau zoriţi de guvern, care voia să-şi achite mai repede datoriile de război.

Fritz Haber, laureat al Premiului Nobel, care, vreme îndelungată a „pescuit" aur din mare a declarat chiar că în curînd Germania îşi va achita datoriile de război cu aur „marin".

Au fost aplicate metode diferite, dar în special electroliza: aurul se depunea pe un electrod de platină. Dar — vai? — fiecare gram de aur obţinut prin acest procedeu revenea guvernului la costul a 2 g de aur existent. Din cauza nerentabilităţii evidente, experienţele au fost oprite. Chimiştii germani au fost induşi în eroare de primele determinări ale conţinutului în aur din mare, şi anume se considera că ar fi în proporţie de circa 5 miligrame la fiecare tonă de apă. La efectuarea unor analize mai atente s-a dovedit că aurul se găseşte în ocean într-o cantitate aproape de 1 000 de ori mai mică, doar 0,008 mg la o tonă. Înseamnă că valoarea rezervelor de aur la fiecare tonă de apă de mare este egală cu aproximativ 0,06 copeici. Chiar într-o tonă de praf de pe stradă se găseşte mai mult aur!

În apa marină se găseşte şi argint, şi chiar de 500 de ori mai mult decît aur, dar este şi mai greu de extras.

În oceane este dizolvat de 46 000 de ori mai mult argint decît au extras oamenii pe uscat de la descoperirea Americii de către Columb.

După cum se vede, bogăţiile fantastice ale mărilor continuă să mai frămînte minţile chimiştilor germani. De curînd, profesorul Ernst Bauer de la Universitatea

din Tübingen se pare că a reuşit să traducă în realitate visul lui Fritz Haber: el a inventat o metodă rentabilă de a „a pescui" din mare metalele preţioase.

Timp de 11 ani Bauer a studiat cu meticulozitate capacitatea uimitoare a vietăţilor marine de a acumula în organismul lor elementele rare (în unele dintre ele, de pildă, se găsesc metale preţioase în cantitate de milioane de ori mai mare decît în apă!).

Căutînd substanţe care să joace rolul de acumulatori, profesorul Bauer a găsit un model mai bun, şi anume o caracatiţă; el a extras din sîngele ei (care conţine, după cum se ştie, cupru de o mie de ori mai mult decît apa) un colorant uimitor, pe care l-a denumit cianit roşu.

Moleculele de cianit roşu, ca nişte microbureţi, „au absorbit" din eprubetă toţi ionii de cupru.

Apoi Bauer a sintetizat o substanţă asemănătoare, dar mai rezistentă, care „absorbea" şi mai bine cuprul, dar şi uraniul. Cu tubul umplut cu acumulatorul chimic descoperit, el s-a grăbit să meargă pe ţărmul golfului Neapole. Aici a strecurat prin acest tub 100 de litri de apă. Drept rezultat, tot cuprul şi tot uraniul care se găseau în aceşti 100 de litri au rămas în tub. Apoi, cu ajutorul acidului clorhidric el a „spălat" metalele obţinute din tub şi tubul a început din nou să le „pescuiască" cu lăcomie din apă.

Acum profesorul Bauer era gata, în deplină cunoştinţă de cauză, să devină căutător de aur. Timp de 12 ore el a amestecat într-un rezervor cu apă marină o altă substanţă acumulatoare, sintetizată de el, şi aceasta a „absorbit" din 100 de litri de apă... a 1,4 milioana parte a unui gram de aur.

În prezent Ernst Bauer a reuşit să obţină, probabil, ceva mai mult aur: este ocupat cu efectuarea unor

experiențe de mare anvergură în ocean. Potrivit proiectului său, vor fi construite, se pare, baraje și canale de derivație. Prin ele vor porni să curgă nu litri, ci rîuri întregi de apă de mare, lăsînd pe pereții căptușiți cu plăci spongioase, metalele prețioase.

Marea ne va potoli și setea de energie

In anul 1559 Grigorii Nikitin, locuitor al unui sat numit Zolotiți, a primit un zapis prin care i se dădea permisiunea să construiască mori la Marea Albă. Ce s-a făcut cu aceste mori, dacă au funcționat și în general dacă au fost construite, despre aceasta nimeni nu știe nimic. Dar se știe bine că în anul 1713, la Dunkerque, în Franța, exista o moară pusă în funcțiune de flux. Iar în Anglia, peste 50 de ani, a fost anunțat chiar un concurs pentru cel mai bun proiect de moară acționată de flux. Se vede că experiența morarilor a fost reușită; englezii și francezii au început să studieze cu seriozitate energia mareelor.

In anul 1959, pe țărmul canalului La Manche, în Franța, a început să dea curent electric prima centrala hidroelectrică, ale cărei turbine erau acționate de flux și reflux. Un an mai tîrziu, în valea rîului Rais a fost începută construirea unei alte centrale similare.

Și în alte țări inginerii lucrează în prezent la proiectele unor centrale hidroelectrice cu utilizarea mareelor.

Capacitatea potențială a mareelor oceanice este egală aproximativ cu 1 miliard Kw. Dacă vom reuși să introducem în turbine cel puțin o treime din

aceasta, vom obține aproape jumătate din energia pe care o pot da toate apele curgătoare de pe planeta noastră.

Oceanul mai deține însă și o altă formă de energie. Și încă în cantitate foarte mare, cu toate că deocamdată este ascunsă. Ea nu este zgomotoasă ca fluxurile și refluxurile. Este ascunsă, „ambalată" în legăturile atomice ale apei grele.

În această apă, după cum se știe, un atom de oxigen este unit cu doi atomi de deuteriu, izotopul greu al hidrogenului. Ei bine, numai dintr-un kilogram de apă grea se poate obține atîta energie atomică, cîtă nu pot da nici 400 tone de huilă arsă în sobe. Iar în oceane se găsesc 274 trilioane de tone de apă grea.

Energie! Energie! Energie! Întreg sensul înfricoșător al acestor cuvinte, toată valoarea lor măreață o vor putea aprecia în mod real numai oamenii generațiilor viitoare. Toate lucrurile care ne lipsesc sau ne prisosesc acum, inginerii și chimiștii viitorului vor învăța să le creeze repede din nesfîrșitele transformări ale maselor și energiilor.

Energie! Energie! Energie! în proporții, deocamdată, inaccesibile pînă și înțelegerii noastre, vor cere mereu uzinele supergigantice, livezile și cîmpiile supermecanizate.

Energie! Energie! Energie!

Dintre toate forțele și substanțele active și inactive de pe glob, doar energia, în mijlocul abundenței generale, nu se va despărți încă multă vreme de eticheta alarmantă: „Deficit!".

Doar o singură foame și o singură sete vor cunoaște probabil oamenii secolului al XXI-lea, cea energetică!

Dar atunci îi va salva atotputernica apă, oceanul.
 El va da să bea celor însetați, îi va sătura pe cei

flaminzi, îi va încălzi pe cei ce îngheață, va topi ghețarii, dacă vor avea poftă din nou să alunece dinspre nord în zonele mai calde, va da o climă nouă, ameliorată, deșerturilor și tundrelor neprimitoare și, desigur, va insufla din răsputeri forță mașinilor de pe cîmpuri și din uzine.

Din ocean oamenii vor dobîndi energie pentru toate înfăptuirile lor mărețe.

Viitorul nemuririi noastre, adică al copiilor și al nepoților noștri, este pe deplin asigurat.

Zorile vieții pe planeta Pămînt au licărit ca o slabă scînteie în apă: aici și-au început evoluția, acum 3 miliarde de ani, genele noastre nou-născute.

Iar acum noi, ființele raționale, care purtăm în noi aceste gene, vom găsi în apă, ca Anteu la mama sa Geea, forțe proaspete pentru alte înfăptuiri și evoluții.

CUPRINS

Lector: CĂLIN DIMITRIU
Tehnoredactor: GABRIELA ILIOPOLOS

Apărut: 1972. Comanda nr. 211/1972.
Coli de tipar: 26,75.

Intreprinderea poligrafică Cluj, str. Brassai nr. 5—7
Republica Socialistă România.
Comanda nr. 71/1972.



Doar o singură foame şi o singură sete vor cunoaşte probabil oamenii secolului al XXI-lea, cea energetică!
Dar atunci îi va salva atotputernica apă, oceanul. El va da să bea celor însetaţi, îi va sătura pe cei flămînzi, îi va încălzi pe cei ce îngheaţă, va topi gheţarii, dacă vor avea poftă din nou să alunece dinspre nord în zonele mai calde, va da o climă nouă, ameliorată, deşerturilor şi tundrelor neprimitoare şi, desigur, va insufla din răsputeri forţă maşinilor de pe cîmpuri şi din uzine.

colecţia cristal

Lei 10,—